

Matematiikan, fysiikan ja kemian pistemerkinnät

Braille-neuvottelukunta

2022

Sisällys

Lukijalle.....	4
Peruskoulun matematiikka	5
Numeroiden ja kirjainten etumerkit.....	5
Välimerkit.....	5
Numerot.....	6
Numeroiden ryhmittely.....	7
Roomalaiset numerot	8
Mittoja ja yksiköitä.....	9
Rahayksiköitä	10
Pinta-aloja ja tilavuuksia	11
Päiväykset ja kellonajat	12
Laskutoimitusmerkkejä	13
Muita laskutehtävissä tarpeellisia merkkejä.....	14
Erotinmerkki.....	15
Sulkeet	16
Pitkät laskut	17
Murtoluvut	19
Laventaminen ja supistaminen	21
Yhtälöt	23
Murtolausekkeet	24
Potenssit ja juuret.....	26
Geometria	29
Trigonometria	31
Matemaattiset lausekkeet harvaa harvalla -tekstissä	32
Lukion matematiikka	32
Matemaattinen tavuviiva, vyöhykkeen vaihtumismerkki.....	32

Erikoiskielimerkki	33
Vektorit	33
Polynomien jakolasku	35
Yhtälöryhmät	37
Joukko-oppi ja logiikka	38
Joukko-oppi	38
Logiikka	40
Funktiot ja kuvaukset	41
Matriisit ja determinantit	41
Matriisit	42
Determinantit	42
Muita matematiikassa käytettyjä merkkejä	43
Nuolimerkit	44
Matemaattisia lyhenteitä	45
Lisää merkkejä ja merkintöjä	45
Avainmerkkejä	51
Kaavoja	52
Fysiikan merkintöjä.....	53
Sähkösuureiden tunnuksia ja yksiköitä	53
Yleismerkkejä	54
Laitetunnuksia ja muita merkintöjä	55
Kemian merkintöjä.....	63
Alkuaineiden kemialliset merkit ja rakennekaavat	63
Reaktioyhtälöt	68
Tietotekniikan merkintöjä.....	71
Kreikkalaiset aakkoset	72
Hakemisto	74

Lukijalle

Tässä oppaassa esitellään peruskoulun ja lukion matematiikan, fysiikan ja kemian opiskelussa tarvittavat pistemerkit ja -merkinnät. Kirja muodostaa yhdessä [Pistekirjoituksen perusteet](#) -oppaan kanssa varsin kattavan suomalaisen pistekirjoituksen käsikirjan.

Opas pohjautuu Anneli Salon toimittamaan, vuonna 2004 julkaistuun *Pisteet 2000 – Matematiikan, fysiikan ja kemian pistemerkinnät* -oppaaseen. Sisältöä on jonkin verran päivitetty. Joitain esimerkkejä on lisätty ja virheitä korjattu. Tekstien järjestystä on vaihdettu. Musta-tekstillä tehtyjen pistemerkintöjen ohien on lisätty pisteiden sijainti solussa numeroiden avulla. Pistemerkinnät ovat siten saavutettavia myös näkövammaiselle. Esimerkkiteksteihin ei pistepaikkoja kuitenkaan ole merkitty.

Lukiossa ei nykyään juuri käytetä pistekirjoja matematiikan opiskelussa, vaan matematiikan oppikirjat tehdään elektronisiksi kirjoiksi (ks. *Matematiikan, fysiikan ja kemian merkinnät elektronisissa oppikirjoissa* [Pistekirjoitus.fi](#)-sivustolla). Lukion matematiikan pistemerkinnät on kuitenkin säilytetty oppaassa.

Braille-neuvottelukunta on kiitollinen tätä kirjaa koskevista kommentteista. Palautetta voi lähettää neuvottelukunnan sähköpostiin. Ajantasaiset yhteystiedot löytyvät [neuvottelukunnan internetsivuilta](#).





















Kiitos avusta ja arvokkaista kommentteista kollegoilleni Celiassa ja Braille-neuvottelukunnassa. Kiitos myös työelämässä täysin palvelleelle Anneli Salolle aiemmasta oppaasta ja muusta työstään pistekirjoituksen ja pistematematiikan maailmassa.

Helsingissä 22.11.2022

Essi Aura

Numerot

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

1		(3456 1)	11		(3456 1 1)
2		(3456 12)	20		(3456 12 245)
3		(3456 14)	100		(3456 1 245 245)
4		(3456 145)	120		(3456 1 12 245)
5		(3456 15)	2022		(3456 12 245 12 12)
6		(3456 124)	3081		(3456 14 245 125 1)
7		(3456 1245)	30 ha		
8		(3456 125)		(3456 14 245 [väli] 125 1)	
9		(3456 24)	15 h		
0		(3456 245)		(3456 1 15 [väli] 125)	
10		(3456 1 245)	21,5 a		
				(3456 12 1 2 15 [väli] 1)	

Roomalaiset numerot

Roomalaiset numerot kirjoitetaan pistekirjoituksella käyttämällä samoja suuraakkosia kuin mustakirjoituksessa. Roomalaisia numeroita edeltää ison kirjaimen merkki aivan samoin kuin isoilla kirjaimilla kirjoitettuja lyhenteitä. Jos numerossa on useampi kuin yksi merkki, sen eteen tarvitaan kaksi ison kirjaimen merkkiä.

I		(6 24)	VIII		(6 6 1236 24 24 24)
II		(6 6 24 24)	IX		(6 6 24 1346)
III		(6 6 24 24 24)	X		(6 1346)
IV		(6 6 24 1236)	L		(6 123)
V		(6 1236)	C		(6 14)
VI		(6 6 1236 24)	D		(6 145)
VII		(6 6 1236 24 24)	M		(6 134)

Esimerkki:

AD MCMXLV (= Anno Domini 1945)

Pinta-aloja ja tilavuuksia

Monissa pinta-alan ja tilavuuden yksiköissä käytetään potenssiin korottamisen merkkiä $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (346).
(Katso tarkemmin luvusta [Potenssit ja juuret](#).)

mm² $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (134 134 346) neliömillimetri

cm² $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (14 134 346) neliösenttimetri

dm² $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (145 134 346) neliödesimetri

m² $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (134 346) neliömetri

a $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (1) aari

ha $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (125 1) hehtaari

km² $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (13 134 346) neliökilometri

mm³ $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (134 134 346 3456 14) kuutiomillimetri

cm³ $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (14 134 346 3456 14) kuutiosenttimetri

dm³ $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (145 134 346 3456 14) kuutiodesimetri

m³ $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (134 346 3456 14) kuutiometri







ml $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (134 123) millilitra

cl $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (14 123) senttilitra

dl $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}} \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (145 123) desilitra

l $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\cdot}}$ (123) litra

Laskutoimitusmerkkejä

+		(235)	plus
-		(36)	miinus
·		(3)	kertomerkki
/ tai ÷		(34)	jakomerkki
:		(25)	suhteen merkki (mittakaavoissa; joskus harvoin jakomerkki)
=		(2356)	on yhtä kuin
≠		(5 2356)	eri kuin, ei ole yhtä kuin
≈		(456 2356)	liikiarvo

Tyhjä suunnikas eli välilyönti jätetään kaikkien edellä olevien merkkien eteen mutta ei niiden jälkeen. (Ks. myös *Laskutoimitusmerkit sanallisissa ilmaisuissa* julkaisussa [Pistekirjoituksen perusteet](#).)

Jos kertomerkkiä ei merkitä näkyviin, kertojan ja kerrottavan väliin tulee välilyönti.

Esimerkkejä:

$$3 + 4 = 7$$



$$5 - 2 \neq 2$$



$$27 \cdot 3 = ?$$



$$(3x + 2y)(2x - 1)$$



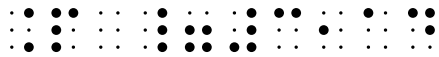
$$21 / 7 = 3 \text{ tai } 21 : 7 = 3 \text{ tai } \frac{21}{3} = 7$$



1 : 1000 (yhden suhde tuhanteen)



$$\pi \approx 3,14$$



Muita laskutehtävissä tarpeellisia merkkejä

Seuraavien merkkien eteen ja jälkeen jätetään tyhjä suunnikas eli välilyönti.

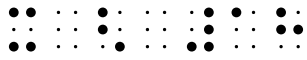
>		(156)	suurempi kuin
<		(126)	pienempi kuin
≥		(156 2356)	suurempi tai yhtä suuri kuin
≤		(126 2356)	pienempi tai yhtä suuri kuin
><		(156 126)	suurempi tai pienempi kuin
≠		(5 156)	ei suurempi kuin
≠		(5 126)	ei pienempi kuin

Vastaa-merkin eteen tulee tyhjä suunnikas mutta ei sen jälkeen.

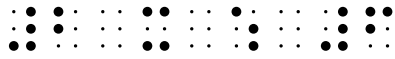
≅		(25 25)	vastaa
---	--	---------	--------

Esimerkkejä:

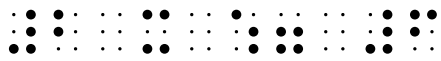
$$x < 18$$



$$2x > 6$$



$$2x \geq 6$$



$$x \leq 18$$

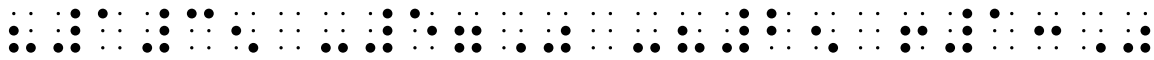


Erotinmerkki

Erotinmerkkiä on käytettävä välimerkin tai esimerkiksi sulkumerkin edessä, jos merkkiryhmässä oleva pistemerkki on mahdollista lukea väärin. Erotinmerkki osoittaa, että seuraava merkki ei ole numero. Erotinmerkkinä käytetään pistettä 6. (Ks. myös [Murtoluvut](#).)

Esimerkki:

$$\left(1\frac{3}{5} - \frac{5}{7}\right) - \left(\frac{2}{5} + \frac{1}{3}\right)$$



Sulkeet

(		(236)	alkukaaarisulje	<		(126)	alkukulmasulje
)		(356)	loppukaaarisulje	>		(156)	loppukulmasulje
[		(12356)	alkuhakasulje	|		(456)	alkuitseisarvosulje ja loppuitseisarvosulje
]		(23456)	loppuhakasulje				
{		(1246)	alkuaaltosulje				
}		(12456)	loppuaaltosulje				

Esimerkkejä:

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



$$(6x + 3x) : 3 \text{ tai } \frac{6x + 3x}{3}$$



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





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



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



Pitkät laskut

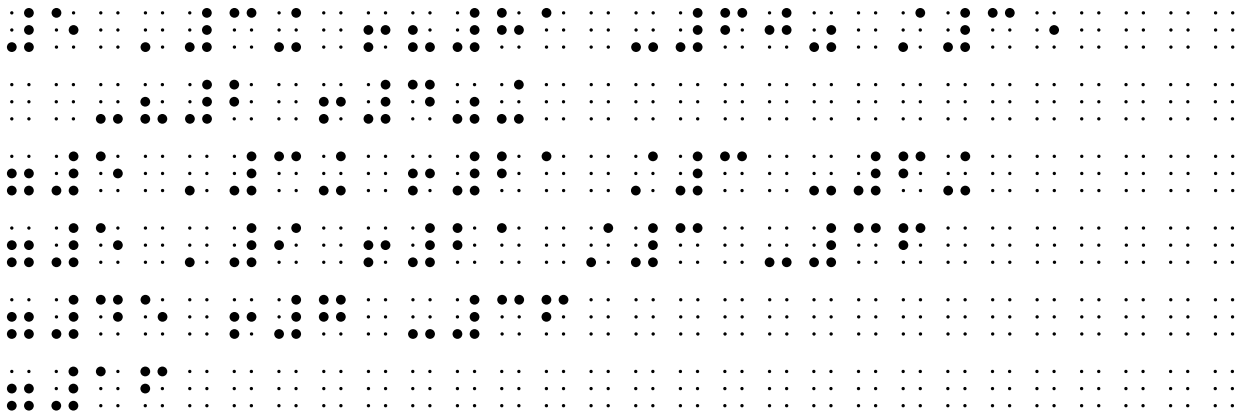
Laskujärjestyssäännöt:

1. Ensin lasketaan sulkeiden sisällä olevat lausekkeet,
2. sitten potenssit ja juuret kirjoitusjärjestyksessä.
3. Seuraavaksi lasketaan kerto- ja jakolaskut järjestyksessä,
4. ja viimeksi lasketaan yhteen- ja vähennyslaskut.

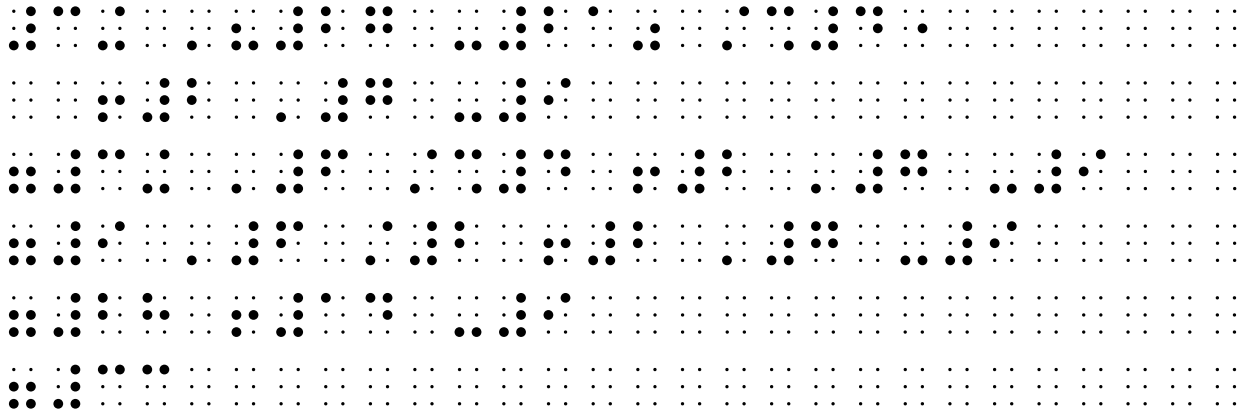
Kun laskutoimituksia kirjoitetaan pistekirjoituksella, tehtävä jaetaan riveiksi yhtäsuuruusmerkkien kohdalta. Uusi rivi aloitetaan aina yhtäsuuruusmerkillä, mikäli mahdollista. Jos lauseke joudutaan jakamaan riveiksi muualtakin, käytetään matemaattisena tavuviivana pisteen 5 muodostamaa merkkiä. Jatkorivin alkua sisennetään tällöin kahdella välilyönnillä. Laskutoimitusmerkki tulee jatkorivin alkuun.

Esimerkkejä:

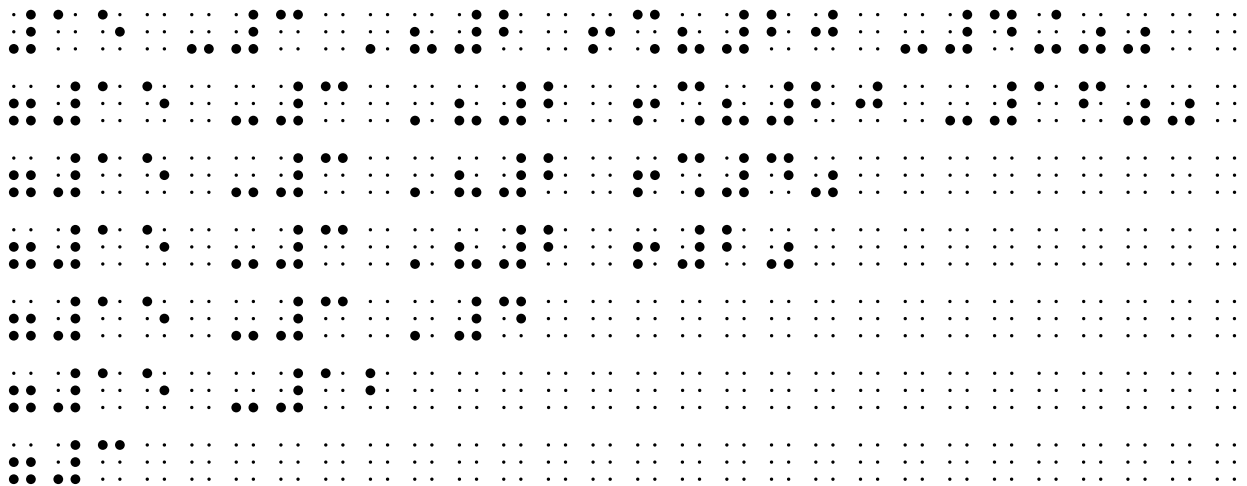
$$\begin{aligned} &5 \cdot 3^2 + (81 - 60) : 3 - (2 + 4)^2 \\ &= 5 \cdot 3^2 + 21 : 3 - 6^2 \\ &= 5 \cdot 9 + 21 : 3 - 36 \\ &= 45 + 7 - 36 \\ &= 16 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& 3^2 \cdot (27 - 21) : \sqrt{4} + 2 \cdot 7 - 9 \\
& = 3^2 \cdot 6 : \sqrt{4} + 2 \cdot 7 - 9 \\
& = 9 \cdot 6 : 2 + 2 \cdot 7 - 9 \\
& = 28 + 14 - 9 \\
& = 33
\end{aligned}$$












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



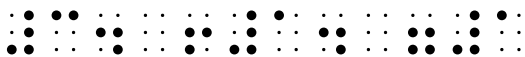
Murtoluvut

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.

$\frac{1}{2}$		(3456 1 23)	yksi kahdesosa
$\frac{1}{3}$		(3456 1 25)	yksi kolmasosa
$\frac{1}{4}$		(3456 1 256)	yksi neljäsosa
$\frac{1}{5}$		(3456 1 26)	yksi viidesosa
$\frac{1}{6}$		(3456 1 235)	yksi kuudesosa
$\frac{1}{7}$		(3456 1 2356)	yksi seitsemäsosa
$\frac{1}{8}$		(3456 1 236)	yksi kahdeksasosa
$\frac{1}{9}$		(3456 1 35)	yksi yhdeksäsosa
$\frac{1}{10}$		(3456 1 2 356)	yksi kymmenesosa

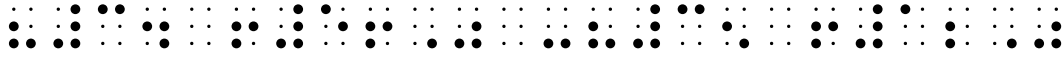
Esimerkki:

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1$$



Jos murtoluvun perässä on sulkumerkki, on niiden välissä käytettävä erotinmerkinä pistettä 6. Muuten sulkumerkki tulkitaan osaksi murtolukua.

$$\left(\frac{3}{4} + \frac{5}{6}\right) - \left(\frac{3}{5} + \frac{1}{2}\right)$$



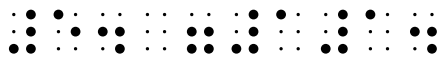
Murtoluvut, joiden nimittäjässä on pitkä luku, voidaan merkitä murtoluvun lisäksi jakolaskuna.

$$\frac{1}{1000}$$



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

$$\frac{5}{4} = 1\frac{1}{4}$$



$$-1\frac{1}{2}$$



Laventaminen ja supistaminen

Laventaminen

Laventaja merkitään luvun eteen. Se erotetaan lavennettavasta luvusta $\frac{\cdot}{\cdot}$ -merkillä (345).

$$6) \frac{1}{2} - \frac{1}{12} = \frac{6}{12} - \frac{1}{12} = \frac{5}{12}$$

(Murtoluku yksi kahdesosa lavennetaan kuudella, jotta siitä tulisi samanniminen yhden kahdestoistaosan kanssa.)

$\frac{1}{2} - \frac{1}{12} = \frac{6}{12} - \frac{1}{12} = \frac{5}{12}$

$\frac{1}{2} - \frac{1}{12} = \frac{6}{12} - \frac{1}{12} = \frac{5}{12}$

Jos lavennettavana on lauseke, erotetaan laventaja ja lavennettava lauseke välilyönnillä.

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

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

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

Murtolausekkeet

Murtolauseke merkitään kuten jakolasku.

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

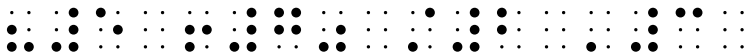


Jos osoittaja ja nimittäjä sisältävät useita termejä, ne on muistettava merkitä sulkeisiin, vaikka mustatekstissä ei sulkeita olisikaan. Osoittajassa oleva kertolasku voidaan laskujärjestyssäännön mukaisesti jättää ilman sulkeita, mutta nimittäjässä tai jakajassa sulkeet tarvitaan aina, jos pistetekstiin tulee välilyönti, kuten seuraavassa esimerkissä.

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



Jos jakajan sulkeet unohtuvat, tulee laskujärjestyssääntöjen mukaan **väärä** tulos:



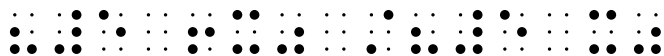
Jos kertomerkkiä ei merkitä näkyviin, tulee kertojan ja kerrottavan väliin välilyönti.

Esimerkkejä:

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



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



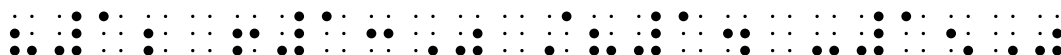
$$\frac{x^2 - 7x + 12}{4x - 20} ; \frac{x^2 - 8x + 15}{4x - 16}$$



Jos murtolauseke sisältää murtolukuja, on murtoluvun ja loppusulkeen väliin sijoitettava

erotinmerkki $\frac{\cdot}{\cdot}$ (6). Muuten sulkumerkki tulkitaan alennetuksi numero nolllaksi. (Ks. luku [Erotinmerkki.](#))

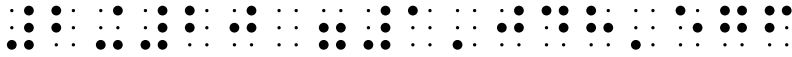
$$\frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}}{\frac{1}{4} - \frac{1}{5}}$$



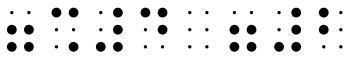
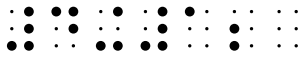
$$2^3 + 2^4 = 8 + 16 = 24$$



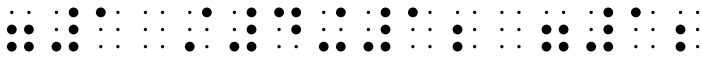
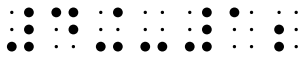
$$2^{20} = 1\,048\,576$$



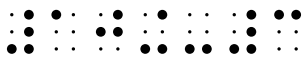
$$4^{\frac{1}{2}} = \sqrt{4} = 2$$



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



$$10^{-3}$$



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



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




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




Geometria


Seuraavia merkkejä (edellä mainittujen lisäksi) käytetään geometriassa.

Näiden merkkien edessä on tyhjä suunnikas mutta ei niiden jäljessä:


~  (46 2356) yhdenmuotoinen (verrannollinen)

≅ tai ≡  (56 2356) yhtenevä

Näiden merkkien kummallakin puolella on tyhjä suunnikas:

⊥  (3456 3) kohtisuora

∥  (456 456) yhdensuuntainen

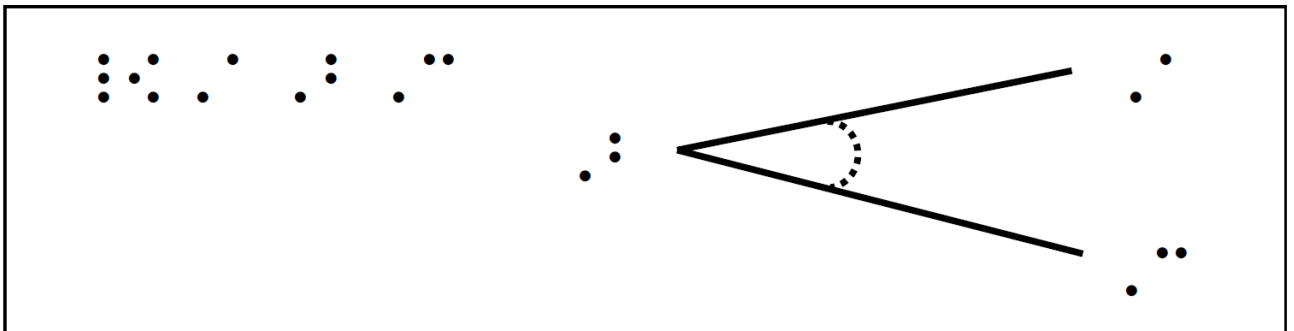
⊥̸  (5 456 456) ei yhdensuuntainen

Seuraavia merkkejä käytetään joskus sanojen asemasta. Kulman merkki on niistä yleisin. Pistetekstissä niitä ei kuitenkaan kannata käyttää, jos kyseinen symboli esiintyy mustatekstissä vain muutaman kerran. Silloin on parempi kirjoittaa mustatekstissä oleva symboli sanana: kulma A, suorakulmio ABCD ja niin edelleen.

∠		(456 246)	kulma
└		(1235 456 246)	suorakulma
□		(1246 12345)	neliö
▭		(1246 1235)	suorakulmio
▭		(1246 1234)	suunnikas
⤿		(1246 1)	kaari
△		(1246 145)	kolmio

Esimerkki:

∠ABC



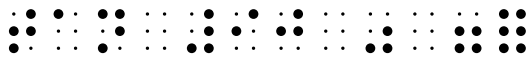
Trigonometria

Trigonometriset funktiot:

sin		(234 24 1345)	sini
cos		(14 135 234)	kosini
tan		(2345 1 1345)	tangentti
cot		(14 135 2345)	kotangentti
sec		(234 15 14)	sekantti
cosec		(14 135 234 15 14)	kosekantti

Esimerkki:

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



Muita trigonometriassa tarpeellisia merkkejä:

°		(356)	aste
'		(46)	minuutti
”		(456)	sekunti
rad		(1235 1 145)	radiaani

Näitä merkkejä käytetään kuten yksiköitä yleensä. Niiden ja niitä edeltävän numeron väliin tulee välilyönti. Merkkien tilalla voi hyvin käyttää myös lyhenteitä min ja s.

Esimerkki:

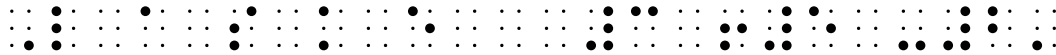
30° 45' 20” (30 astetta 45 minuuttia 20 sekuntia)



Matemaattiset lausekkeet harvaa harvalla -tekstissä

Harvaa harvalla -tekstissä matemaattiset lausekkeet kirjoitetaan normaaliin tapaan ilman harvennusta.

Laske $3 + 5 - 2$.



Lukion matematiikka

Matemaattinen tavuviiva, vyöhykkeen vaihtumismerkki

⋮ (5) matemaattinen tavuviiva, vyöhykkeen vaihtumismerkki (heittomerkki ')

Matemaattista tavuviivaa käytetään silloin, kun matemaattinen lauseke joudutaan jakamaan riveiksi muualta kuin yhtäsuuruusmerkin kohdalta. (Katso esimerkkejä kohdasta [Pitkät laskut](#).)

Vyöhykkeen vaihtumismerkkiä tarvitaan esimerkiksi erottamaan juuren indeksi juurettavasta tai määrätyn integraalin rajat integroitavasta tai raja-arvon rajat funktiosta. (Katso lisää esimerkkejä kohdasta [Juuret](#) ja [Lisää merkkejä ja merkintöjä](#).)

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



Erikoiskielimerkki

Tekstissä harvoin esiintyvä vieraan kielen kirjain voidaan merkitä etumerkinnällä (pisteet 4 ja 5) samoin kuin muussakin tekstissä. Matemaattisissa teksteissä on kuitenkin joka kerta ilmoitettava toimittajan hakasulkeissa, mitä merkkiä tarkoitetaan, esim. [i hattu] tai [u hattu].

\hat{u} (45 136) (u hattu)

\check{s} (156) (suhuässä) (Mustatekstissä usein sh tai s.)

Vektorit

Vektori merkitään \vec{a} (156) -merkin avulla. Merkki kirjoitetaan suoraan vektorin kirjainsymbolin perään. Samaa merkkiä käytetään muulloinkin, kun mustatekstissä on tekstin päällä viiva, kuten keskiarvon merkissä.

Esimerkkejä:

\vec{a}

\vec{a}

$$\vec{AB} = 3\vec{i} - 4\vec{j}$$

$\vec{a} \parallel \vec{b}$ (yhdensuuntaiset vektorit \vec{a} ja \vec{b})

$\vec{a} \parallel \vec{b}$

Pistetulo ja ristitulo

• \cdot (3) pistetulo (skalaaritulo)

× (56 3) ristitulo (vektoritulo)

Kuten muidenkin laskutoimitusmerkkien, näiden eteen jätetään välimerkki mutta ei niiden jälkeen.

Esimerkkejä:

$$\bar{v} \cdot \bar{u}$$



$$\bar{a} \times \bar{b}$$



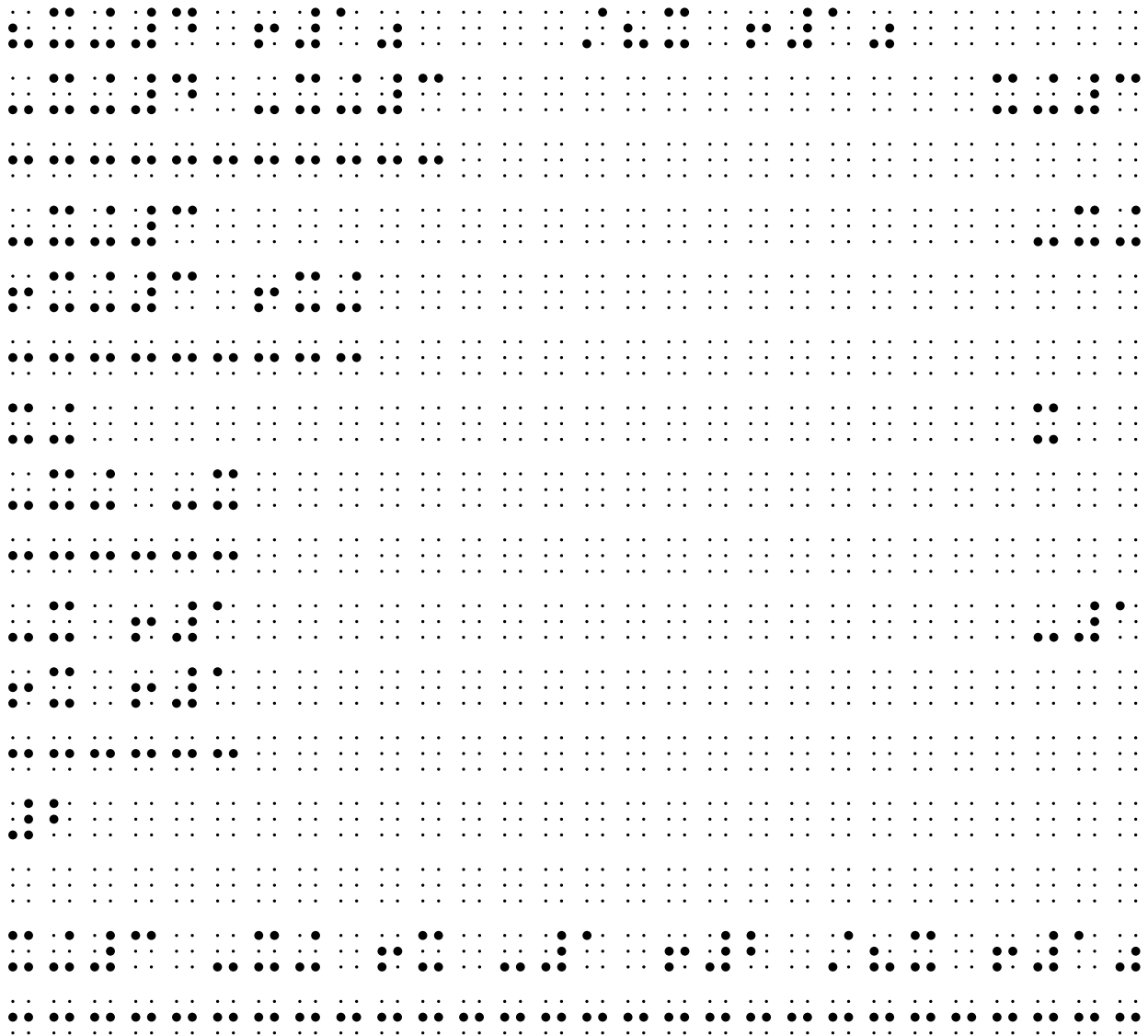
$$\bar{a} \cdot \bar{b} = |\bar{a}| |\bar{b}| \cos(\bar{a}, \bar{b}), \text{ kun } \bar{a}, \bar{b} \neq \bar{0} \text{ (vektorien } \bar{a} \text{ ja } \bar{b} \text{ pistetulon laskentakaava)}$$



$$\bar{a}_b = \frac{\bar{a} \cdot \bar{b}}{\bar{b} \cdot \bar{b}} \bar{b} \text{ (vektorin } \bar{a} \text{ vektoriprojektio vektorille } \bar{b})$$



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

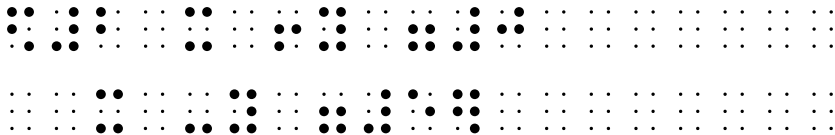


Lasku ei päättynyt tasan.

Yhtälöryhmät

Yhtälöryhmän ylä- ja alapuolelle jätetään pistekirjoituksessa tyhjä rivi. Yhtälöryhmä merkitään aaltosulkeisiin (ks. [Sulkeet](#)). Jokainen yhtälö kirjoitetaan omalle rivilleen. Yhtälöryhmän ensimmäinen rivi aloitetaan vasemmasta reunasta, muut rivit sisennetään kahdella välilyönnillä.

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

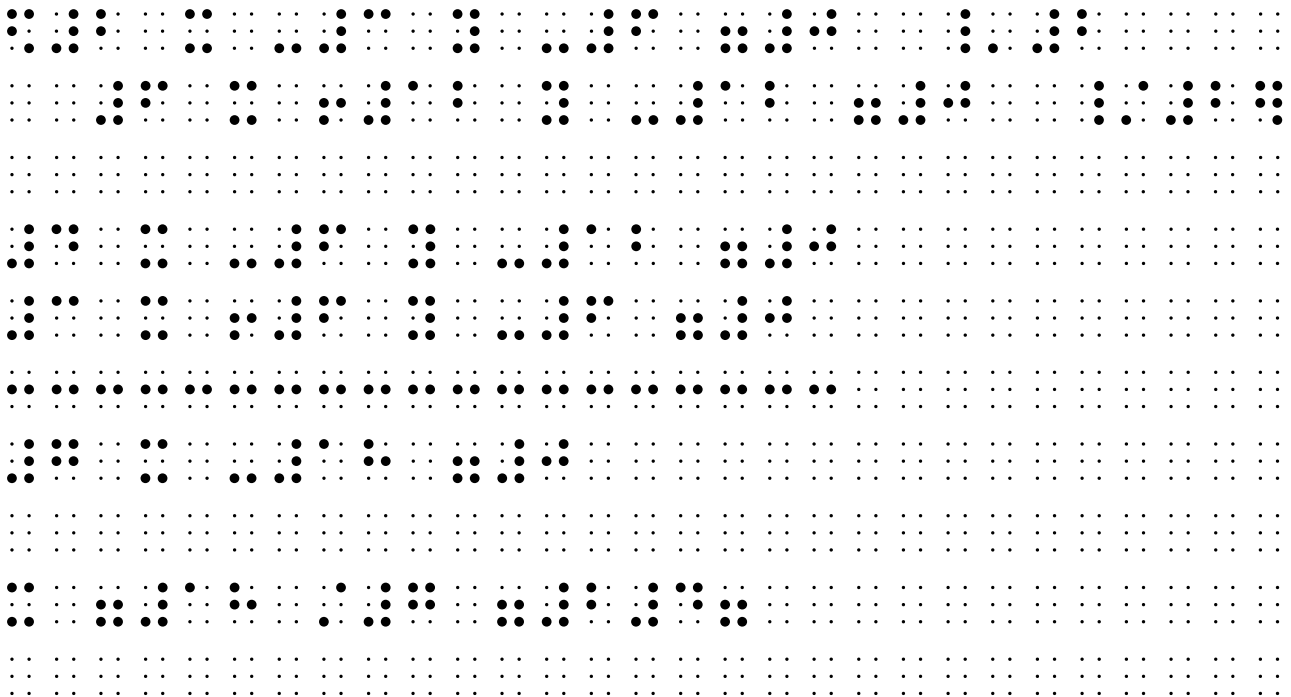


$$\begin{cases} 2x - 3y - 6 = 0 \quad | \cdot 2 \\ 6x + 12y - 12 = 0 \quad | : 2 \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} 4x \quad - 6y \quad - 12 = 0 \\ 3x \quad + 6y \quad - 6 = 0 \end{array}$$




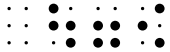




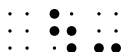
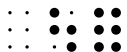
$$7x \quad \quad - 18 = 0$$

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



Joukko-oppi ja logiikka

Joukko-oppi

\in		(1256 35)	kuuluu joukkoon, on joukon alkio
\notin		(1256 5 35)	ei kuulu joukkoon, ei ole joukon alkio
\subset		(1256 246)	on aito osajoukko tai on osajoukko
\subseteq		(1256 2356 246)	on osajoukko
$\not\subset$		(1256 5 246)	ei ole osajoukko
$\{\dots\}$		(1246 ... 12456)	joukkosulut
\emptyset		(1256 356)	tyhjä joukko x tai
$\{ \}$		(1246 [väli] 12456)	tyhjä joukko x
\cup		(1256 235)	joukkojen yhdiste eli unioni
\cap		(1256 236)	joukkojen leikkaus
\times		(56 3)	tulojoukko
$-$ tai \setminus tai \complement		(1256 36)	komplementtjoukko
$-$ tai \setminus		(1256 16)	erotusjoukko
\circ		(1256 123456)	"pallo", yleinen laskutoimitusmerkki

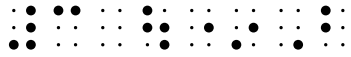
Tyhjän joukon merkkiä ja joukkosulkuja lukuun ottamatta kaikkien yllä olevien merkkien eteen jätetään tyhjä suunnikas mutta ei niiden jälkeen.

Esimerkkejä:

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



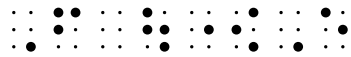
$3 \notin B$ (3 ei ole B:n alkio)



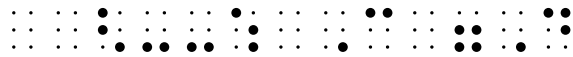
$B \subset A$ (B on A:n osajoukko)



$F \not\subset E$ (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 alkioita a, b ja c)






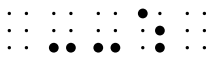
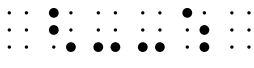
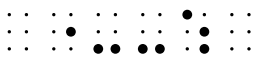
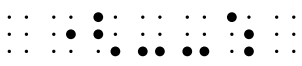
$G \cap H = \emptyset$ (joukkojen G ja H leikkaus on tyhjä joukko eli niillä ei ole yhtään yhteistä alkioita)



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

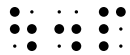


Logiikka

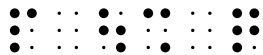
\neg tai \sim		(1256 256)	negaatio, "ei"
\wedge		(1256 146)	konjunktio, "ja"
\vee		(1256 346)	disjunktio, "tai"
\Rightarrow		(36 36 156)	implikaatio, "jos..., niin..."
\Leftrightarrow		(126 36 36 156)	ekvivalenssi, "jos ja vain jos..., niin.."
\nRightarrow		(5 36 36 156)	
\Leftrightarrow		(5 126 36 36 156)	

Negaation eteen tulee välilyönti, mutta ei sen jälkeen. Konjunktion, disjunktion sekä implikaatio- ja ekvivalenssinuolten kummallekin puolelle tulee välilyönti.

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



$p \wedge q$ (p ja q)



$p \vee q$ (p tai q)

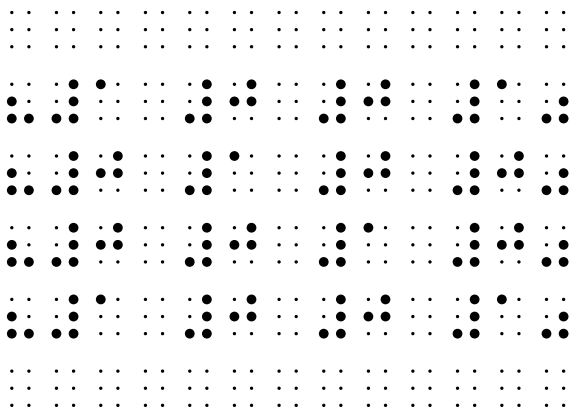


Matriisit

Matriisin reunoja ilmaisevat sulkuimerkit merkitään jokaisen matriisirivin alkuun ja loppuun. Sulkeina käytetään kaarisulkeita. Matriisin ylä- ja alapuolelle jätetään tyhjä rivi.

Esimerkki:

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

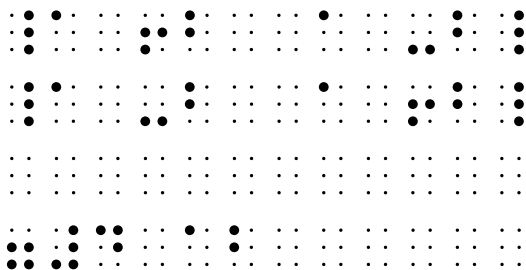


Determinantit






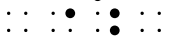

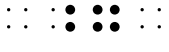
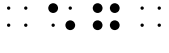
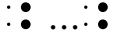




Determinantin reunoja ilmaisevat pystyviivat merkitään jokaisen rivin alkuun ja loppuun. Sen ylä- ja alapuolelle jätetään tyhjä rivi.

Esimerkki:

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



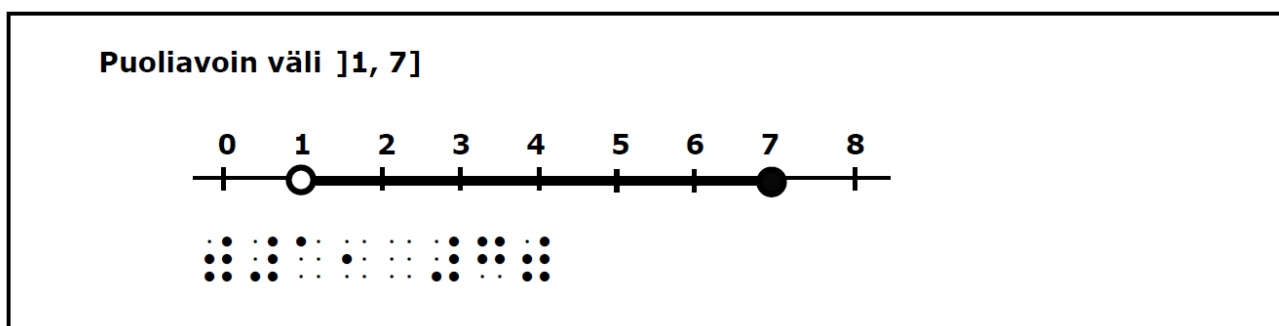
Muita matematiikassa käytettyjä merkkejä

\equiv		(2356 2356)	identtinen
\triangleq		(25 25)	vastaa
$><$		(156 126)	suurempi tai pienempi kuin
$>>$		(156 156)	paljon suurempi kuin
$<<$		(126 126)	paljon pienempi kuin
\nlessgtr		(5 156)	ei suurempi kuin
\nlessgtr		(5 126)	ei pienempi kuin
\geq		(156 2356)	suurempi tai yhtäsuuri kuin
\leq		(126 2356)	pienempi tai yhtäsuuri kuin
$|\dots|$		(456 ... 456)	itseisarvomerkit
' ja *		(35)	"pilkku" ja "tähtimerkki"
		(16)	suffiksin eli alaviitan merkki
		(5)	matemaattinen tavuviiva, vyöhykkeen vaihtumismerkki
∞		(123456)	ääretön

[...]		(12356 ... 23456)	suljettu väli
]...[		(23456 ... 12356)	avoin väli
[...[		(12356 ... 12356)	puoliavoin väli tai
]...]		(23456 ... 23456)	puoliavoin väli

Esimerkki:

Puoliavoin väli esitettynä lukusuoralla ja pistekirjoituksella



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.

→		(36 156)	nuoli oikealle
←		(126 36)	nuoli vasemmalle
↔		(126 36 156)	kaksoisnuoli
↗		(35 156)	nouseva nuoli
↘		(26 156)	laskeva nuoli
⇒		(36 36 156)	kaksinkertainen nuoli oikealle





Matemaattisia lyhenteitä

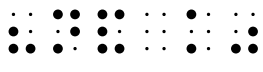
Jos mustapainoksessa merkkeinä käytetään erilaisia lyhenteitä (esimerkiksi max, min, sup ja inf), käytetään pistekirjoituksessa vastaavia lyhenteitä.

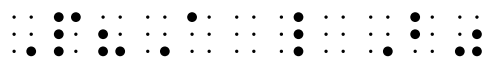
log	⠠⠇⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒	(123 135 1245)	logaritmi
lg	⠠⠇⠠⠒⠠⠒⠠⠒	(123 1245)	
ln	⠠⠇⠠⠒⠠⠒⠠⠒	(123 1345)	luonnollinen logaritmi, e-kantainen logaritmi
lim	⠠⠇⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒	(123 24 134)	limes eli raja-arvo
<i>sinh x</i>	⠠⠎⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒		(hyperbolinen sini x)
<i>arc cos x</i>	⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒		(arcus kosini x)
$\overline{\text{arc sin } x}$	⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒		(arcus sin x:n päähaara)
(Tekstin yläpuolella oleva vaakaviiva merkitään tekstin perään pisteillä 156.)			
<i>ar sinh x</i>	⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒		(areafunktio)

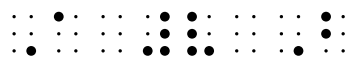
Lisää merkkejä ja merkintöjä


\int	⠠⠒⠠⠒⠠⠒	(2346)	integraali
/	⠠⠒⠠⠒⠠⠒	(456)	sijoitus
Σ	⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒	(456 234)	summa, sigma
Π	⠠⠒⠠⠒⠠⠒⠠⠒	(456 1234)	tulo
	⠠⠒⠠⠒	(26)	alaraja
	⠠⠒⠠⠒	(35)	yläraja


\forall  (1256 2) ”jokaiselle”
 \exists  (1256 26) ”on olemassa”
 \nexists  (1256 5 26) ”ei ole olemassa”
 $!$  (6 256) kertoma

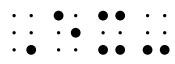
$\binom{n}{k}$  (236 1345 12346 [väli] 13 356) (n yli k:n)

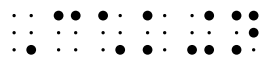
$P(A | B)$  (6 1234 236 6 1 [väli] 456 [väli] 6 12 356)
 (A:n ehdollinen todennäköisyys ehdolla B)


$A \perp B$  (6 1 [väli] 3456 1236 [väli] 6 12)
 (A ja B ovat riippumattomia toisistaan)

\bar{x}  (1346 156) keskiarvo


\underline{s}  (234 36) satunnaismuuttuja

$E\underline{x}$  (6 15 1346 36) \underline{x} :n odotusarvo

C_k^n  (6 14 16 13 346 1345)

$\frac{df(x)}{dx}$  (145 124 236 1346 356 [väli] 34 145 1346) tai

$f'(x)$  (124 35 236 1346 356) tai

$Df(x)$  (6 145 124 236 1346 356) (f(x):n derivaatta)

$$f''(x) \quad \begin{array}{cccccc} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (124 \ 35 \ 35 \ 236 \ 1346 \ 356) \quad \text{tai}$$

$$Df'(x) \quad \begin{array}{cccccc} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (6 \ 145 \ 124 \ 35 \ 236 \ 1346 \ 356) \quad \text{tai}$$

$$D^{(2)}f(x) \quad \begin{array}{cccccccc} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (6 \ 145 \ 346 \ 236 \ 3456 \ 12 \ 356 \ \text{[väli]} \ 124 \ 236 \ 1346 \ 356) \text{ tai}$$

$$D^2f(x) \quad \begin{array}{cccccc} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (6 \ 156 \ 346 \ \text{[väli]} \ 124 \ 236 \ 1346 \ 356) \\ \text{(f(x):n toinen derivaatta)}$$

$$D^{(n)}f(x) \quad \begin{array}{cccccccc} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (6 \ 145 \ 346 \ 236 \ 1345 \ 356 \ \text{[väli]} \ 124 \ 236 \ 1346 \ 356) \text{ tai}$$

$$D^n f(x) \quad \begin{array}{cccccc} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (6 \ 145 \ 346 \ 1345 \ \text{[väli]} \ 124 \ 236 \ 1346 \ 356) \\ \text{(f(x):n n:s derivaatta)}$$

$$\bar{A} \quad \begin{array}{ccc} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (6 \ 1 \ 156) \quad \text{(A:n sulkeuma)}$$

$$\bar{z} \quad \begin{array}{cc} \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet \end{array} \quad (1356 \ 156) \quad \text{(kompleksiluvun z liittoluku)}$$

$$\square \text{ tai m.o.t.} \quad \begin{array}{ccc} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (134 \ 135 \ 2345) \quad \text{(mikä oli todistettava)}$$

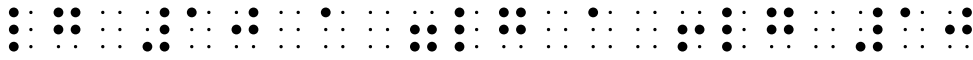
$$\dot{x} = \frac{dx}{dt} \quad \begin{array}{cccccc} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (1346 \ 3 \ \text{[väli]} \ 2356 \ 145 \ 1346 \ \text{[väli]} \ 34 \ 145 \ 2345)$$

$$\nabla f \quad \begin{array}{ccc} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (456 \ 256 \ 124) \quad \text{(gradientti)}$$

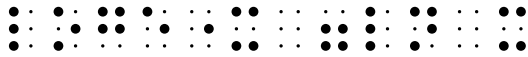
$$f|_B \quad \begin{array}{ccc} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{array} \quad (124 \ 456 \ 16 \ 6 \ 12) \quad \text{(f:n rajoittuma B:ssä)}$$

Esimerkkejä:

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



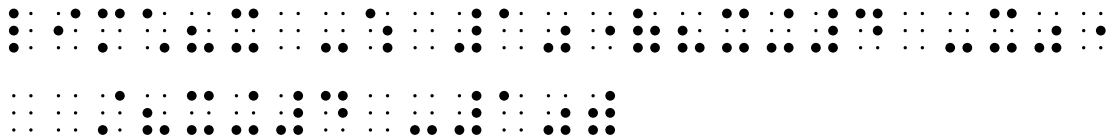
$$\log_e x = \ln x$$



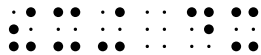
$$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x)$$



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



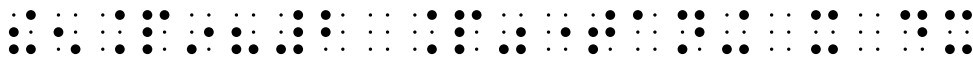
$$\int x^2 dx$$



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



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



$$\int_0^4 \sqrt{x} dx = \frac{2}{3} x\sqrt{x}$$



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



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



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



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



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



$$\forall x \in R, \exists y \in R; y > x$$

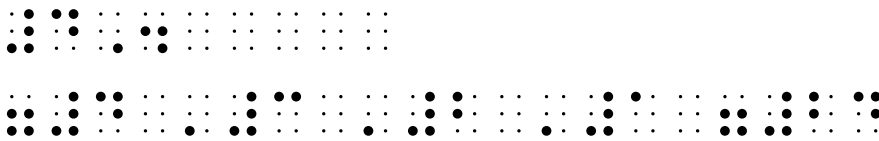
(jokaiselle reaaliluvulle x on olemassa reaaliluku y siten, että y on suurempi kuin x)



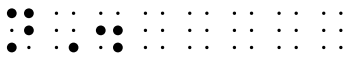
$$\sqrt[3]{x+5} \text{ (kuutiojuuri summasta } x+5\text{)}$$



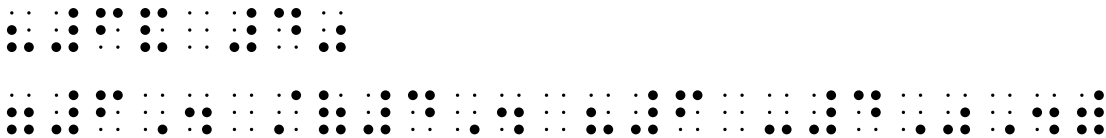
$$4! \text{ (luvun neljä kertoma)}$$



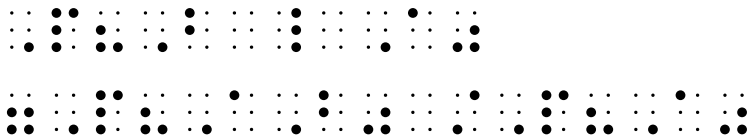
$$n! \text{ (n kertoma)}$$



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



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



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



$$\partial A = \bar{A} \cap \overline{(X - A)}$$

(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)



Avainmerkkejä

Eräiden merkkien edessä on ns. avainmerkki, joka ilmaisee, mihin matematiikan osaan merkki kuuluu. Tällaisena avainmerkinä on

joukko-opissa $\ddot{\cdot}$ (1256)

geometriassa $\ddot{\cdot}$ (1246) ja $\ddot{\cdot}$ (456)

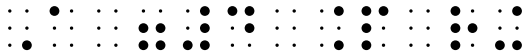
Eräänlaisena avainmerkinä voitaneen myös pitää pistettä 5. Se muuttaa sitä seuraavan merkin kielteiseksi, esim. ”yhtä kuin” ja ”ei ole yhtä kuin” -merkit.

Kaavoja

Pallon tilavuus: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$



Pallon ala: $A = 4\pi r^2$



Suoran ympyräkartion tilavuus: $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$



Koko ympyräkartion ala: $A = \pi r^2 + \pi r \sqrt{r^2 + h^2}$



Toisen asteen yhtälön ratkaisukaava: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$



Fysiikan merkintöjä

Fysiikan kaavat pisteitetään matematiikan pistemerkintöjen mukaan. Yksikköjä merkittäessä hyväksytään mustatekstin merkintä. Siis esimerkiksi m/s voidaan kirjoittaa ilman välilyöntiä, vaikka laskutoimitusmerkkien eteen muutoin tulee aina tyhjä lyönti. Jos jakomerkin vaikutusalueeseen sisältyy välilyönti, pistekirjoitusmerkintään on lisättävä sulkeet. Pistekirjoituksessa jakomerkin 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 $\ddot{\cdot}$ (123456).

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

Sähkösuureiden tunnuksia ja yksiköitä

Katso myös [Kreikkalaiset aakkoset](#).

I sähkövirta, [I] = A (ampeeri)

$\ddot{\cdot}$ $\ddot{\cdot}$ $\ddot{\cdot}$ $\ddot{\cdot}$ $\ddot{\cdot}$ $\ddot{\cdot}$ $\ddot{\cdot}$ $\ddot{\cdot}$ $\ddot{\cdot}$ $\ddot{\cdot}$ (12356 6 24 23456 [väli] 2356 6 1)

U jännite, [U] = V (voltti)

E lähdejännite, sähkömotorinen voima, sähkökentän voimakkuus

V potentiaali, [V] = [U] = voltti

Q sähkövaraus, [Q] = C (coulombi)

e alkeisvaraus

C kapasitanssi, [C] = F (faradi)

E energia, [E] = J (joule)

R resistanssi, [R] = Ω (ohmi)

ρ (rho) resistiivisyys, [ρ] = Ωm

E sähköenergia, [E] = J (joule)

P sähköteho, [P] = W (watti)

Φ magneettivuo, [Φ] = Wb (weber)

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

μ_0 (myy nolla) tyhjiön permeabiliteetti

H magneettikentän voimakkuus, [H] = A/m

L induktanssi, [L] = H (henry)

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

Z impedanssi, [Z] = Ω (ohmi)




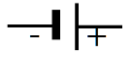


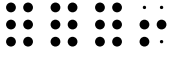
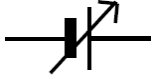

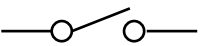




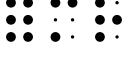
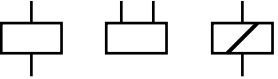








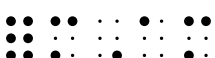
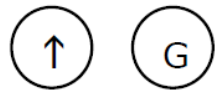
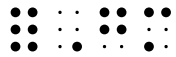
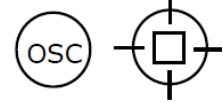

φ vaihe-ero









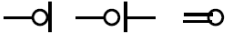


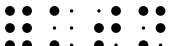
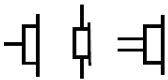




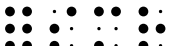


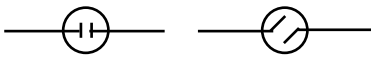







Yleismerkkejä



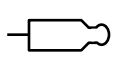
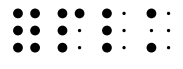
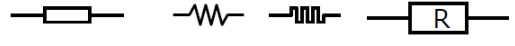

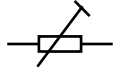

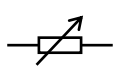
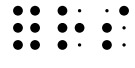
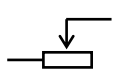
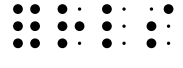
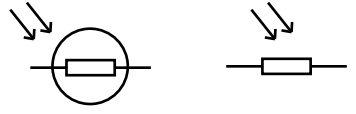
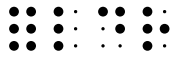

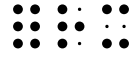
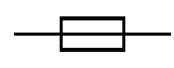

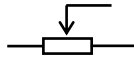
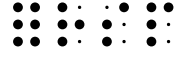
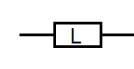

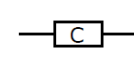

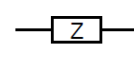

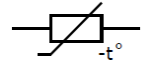
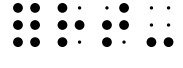
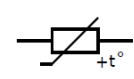
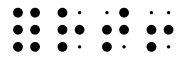
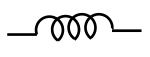

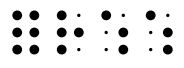
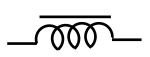

Nämä yleismerkit voidaan liittää moniin muihin merkkeihin:

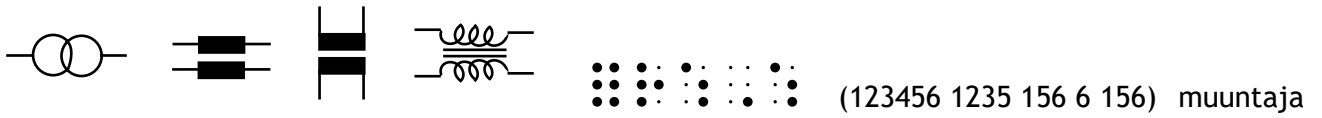
	(134)	merkin lopussa = mittari
	(124)	foto (valolle herkkä)
	(1346)	valaiseva
	(234)	säädettävä (merkin lopussa)
	(234 15 2345)	asetettava
	(123 234)	liukusäätö
	(235)	nuolen puolelle = p-emitteri n-alueessa
	(36)	nuolen puolelle = n-emitteri p-alueessa

Laitetunnuksia ja muita merkintöjä

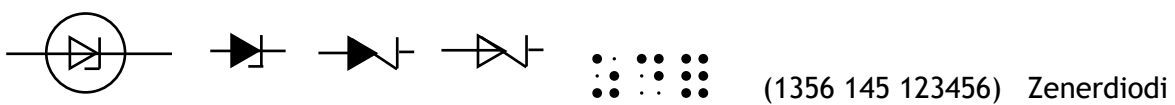
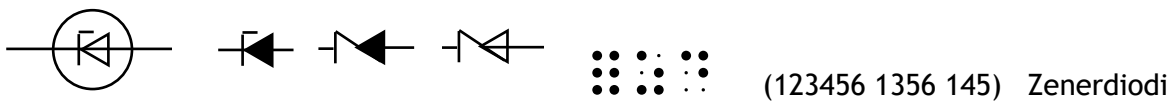
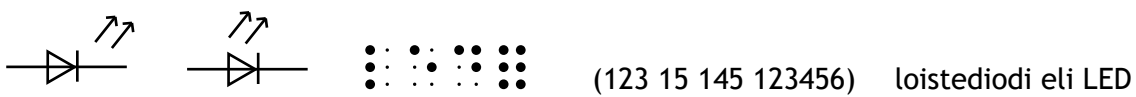
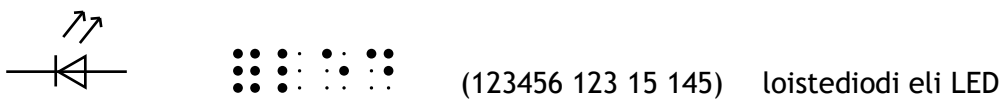
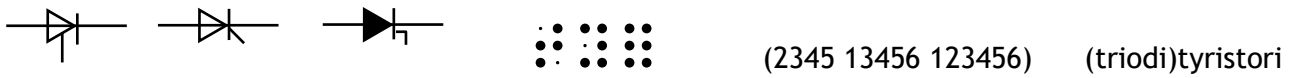
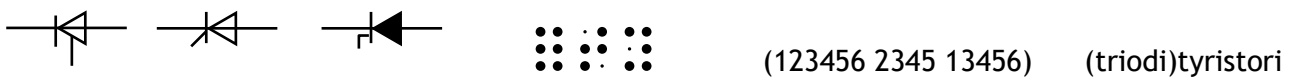
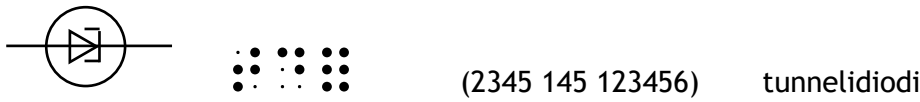
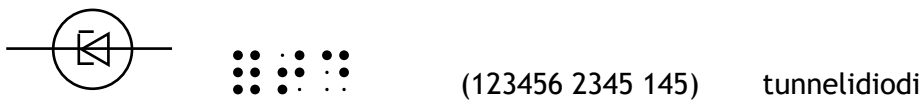
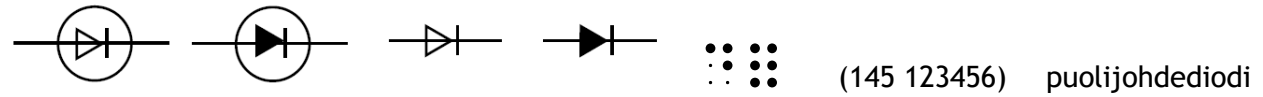
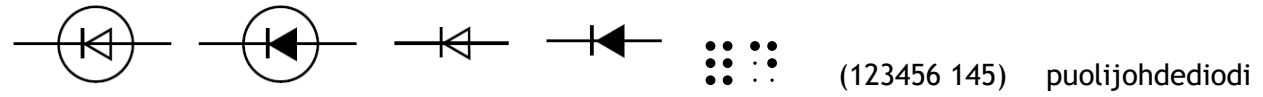
– tai =		(123456 2345)	tasavirta
		(123456 1236)	vaihtovirta
		(235 123456)	sähköpari tai akku tai muu virtalähde
		(123456 123456 123456 235)	sähköparisto
		(123456 235 234)	paristo, jossa säädettävä jännite
		(123456 34)	kytkin
		(123456 134)	maadoitus, yleensä
		(123456 134 1235)	liitäntä runkoon tai telineeseen
		(123456 1235 15 123)	rele
		(123456 6 1236 134)	volttimittari, jännitemittari
		(123456 6 1 134)	ampeermittari, virtamittari
		(123456 46 134 6 1236 134)	mikrovolttimittari
		(123456 134 6 1 134)	milliampeermittari
		(123456 6 1245 134)	galvanometri
		(123456 135 234 14)	oskilloskooppi

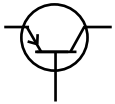
		(123456 6 1245)	generaattori, yleensä
		(123456 6 1245 1236)	vaihtovirtageneraattori
		(123456 6 1245 3456 14)	kolmivaihegeneraattori
		(123456 1 1345 2345)	antenni
		(123456 134 124)	mikrofoni
		(123456 13 2345 1345)	kaiutin
		(123456 13 123 13)	kuuloke
		(123456 234 13)	soittokello
		(123456 234 134 1235)	summeri
		(123456 1346)	merkkilamppu
		(123456 1245)	hohtomerkkilamppu, glim
		(123456 13)	kondensaattori
		(123456 15 123 13)	elektrolyyttikondensaattori
		(235 123456 15 123 13)	polarisoitu elektrolyyttikondensaattori

		(123456 13 234)	säätökondensaattori	
		(123456 1234 123 13)	pullokondensaattori	
		(123456 1235)	vastus	
		(123456 1235 234 15 2345)	aseteltava vastus	
		(123456 1235 234)	säätövastus	
		(123456 1235 123 234)	säätövastus, liukusäätö	
		(123456 123 145 1235)	fotovastus, valovastus (LDR)	
		(123456 1235 1346)	valovastus	
		(123456 1235 25)	varoke eli sulake	
		(123456 1235 234 1234)	jännitteen jakaja eli säätöpotentiometri	
		(123456 1235 123)	induktiivinen reaktanssi	
		(123456 1235 14)	kapasitiivinen reaktanssi	
		(123456 1235 1356)	näennäisvastus 'impedanssi'	
		(123456 1235 2345 36)	termistori (NTC-vastus) negat. lämpötilakerroin $-t^{\circ}$	
		(123456 1235 2345 235)	termistori (PTC-vastus) posit. lämpötilakerroin $+t^{\circ}$	
			(123456 1235 156 156)	kela, käämi
		(123456 1235 156 156 25)	kela jossa rautasydän	



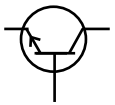
Diodeissa ja triodeissa 6-pisteinen merkki poikkiviivan puolelle!





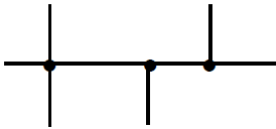
(123456 235 1234 1345 1234)

pnp-transistori

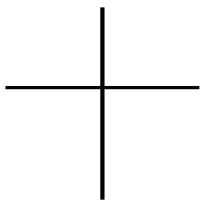
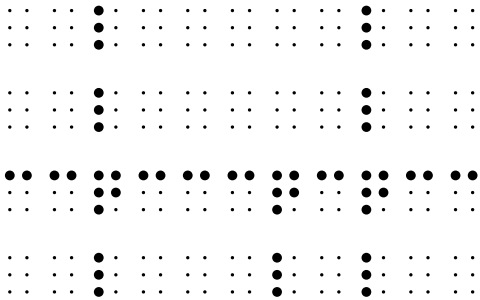


(123456 36 1345 1234 1345)

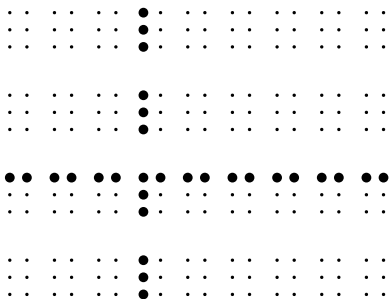
pn-transistori



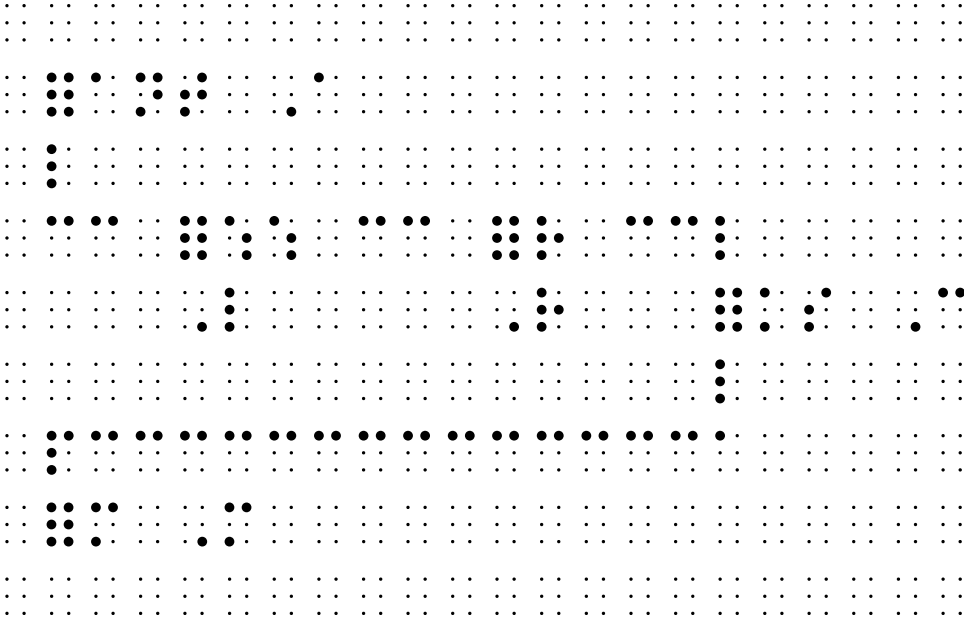
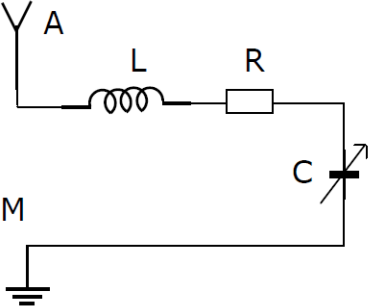
johtimen haaroitus

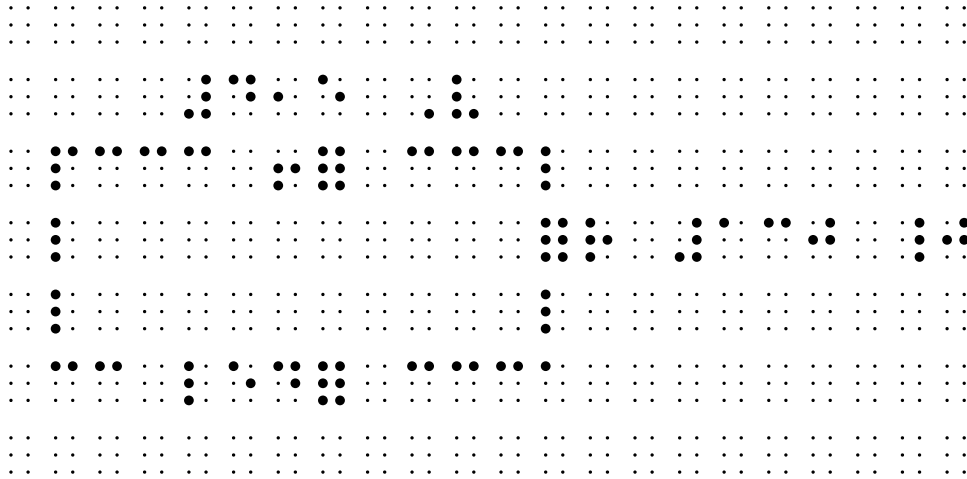
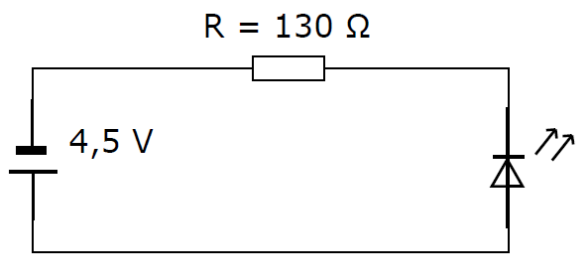


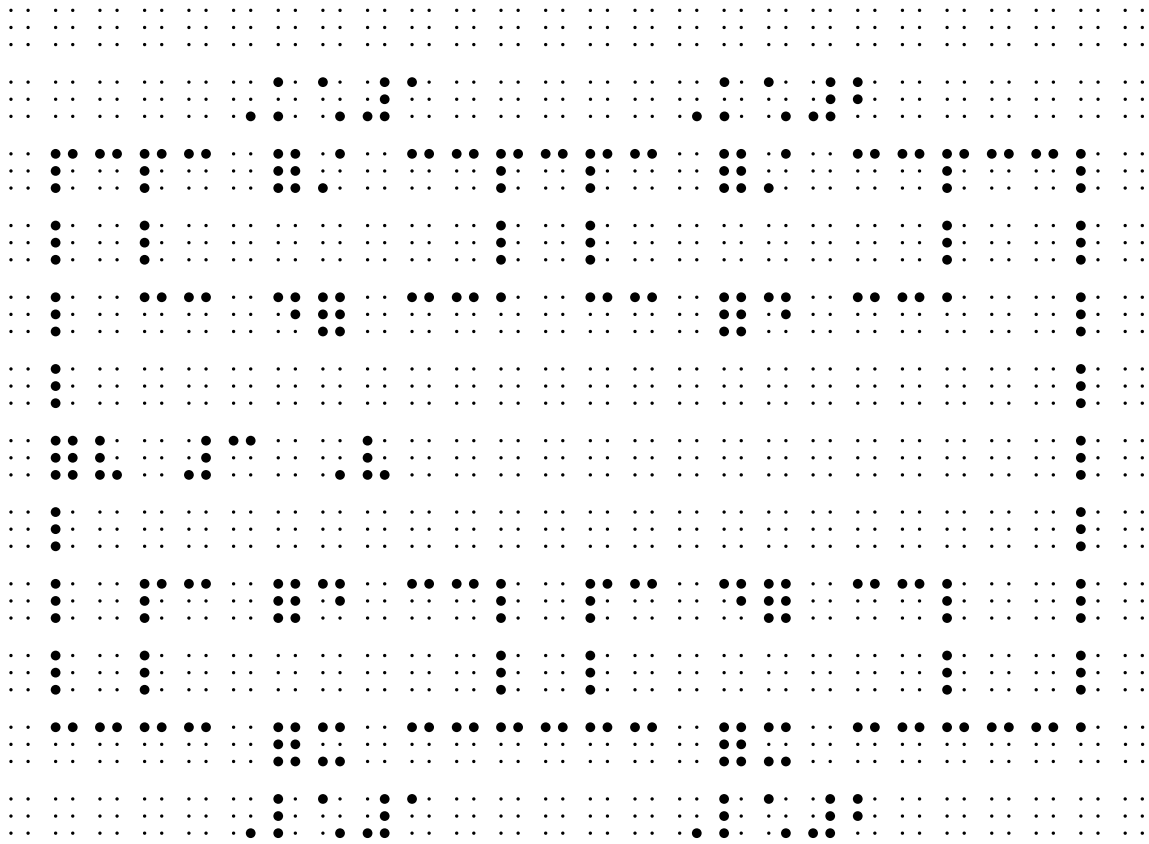
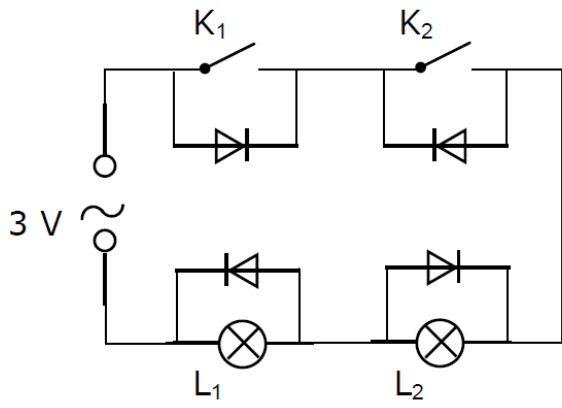
johtimen risteily, ei yhteyttä



Esimerkkejä







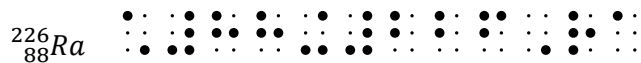
Kemian merkintöjä

Alkuaineiden kemialliset merkit ja rakennekaavat

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



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



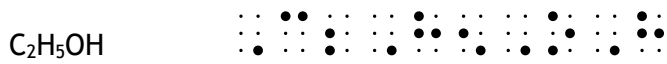
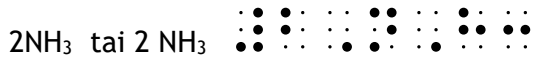
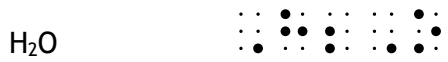
Kemiallisten yhdisteiden lyhennetyt rakennekaavat

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

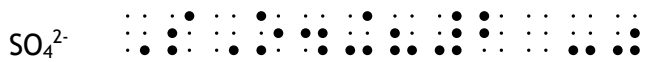
Kemiallisissa kaavoissa alkuaineiden merkkejä ei eroteta toisistaan välilyönnillä. Myöskään kertoimen ja alkuaineen merkin väliin ei tule välilyöntiä.

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

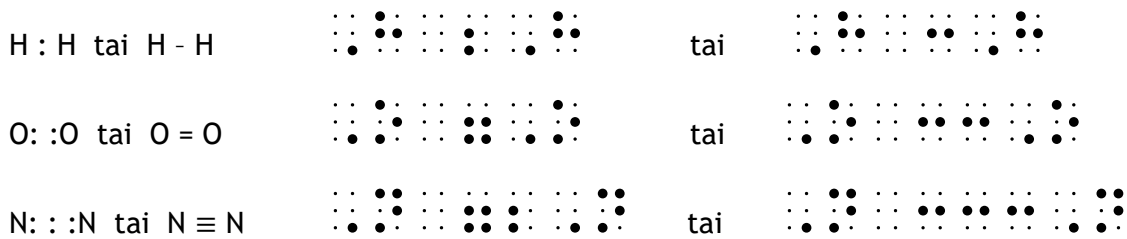
Esimerkkejä:



1,2-dietyyli-1-propanoli



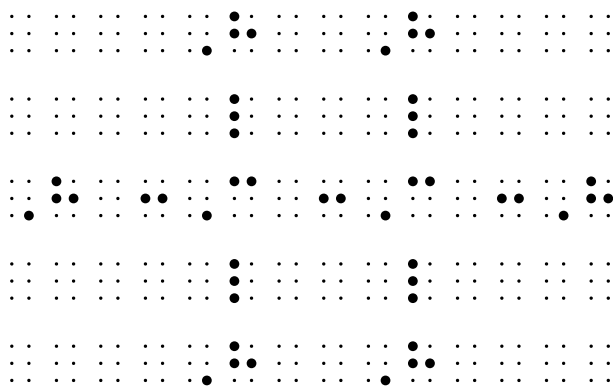
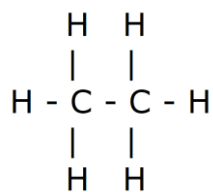
Lyhennetyissä rakennekaavoissa sidosviivat tai kaksoispisteet muutetaan vastaaviksi pistemerkinnoiksi.



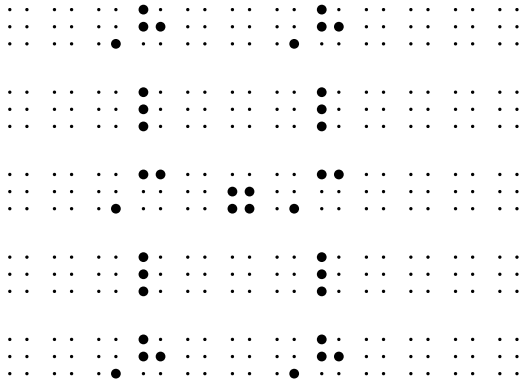
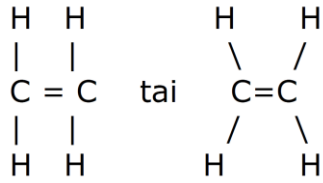
Kemiallisten yhdisteiden täydelliset rakennekaavat

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.

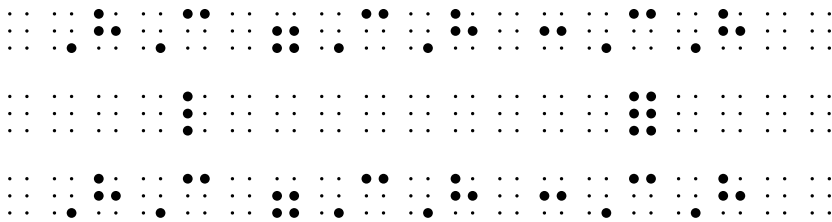
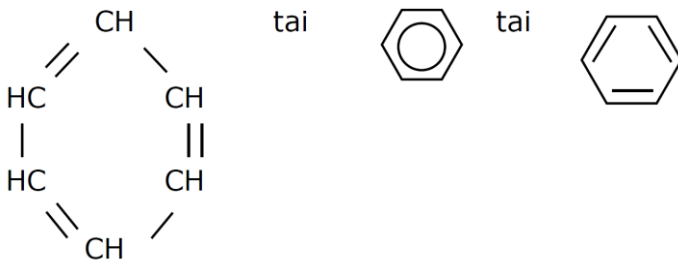
Etaani (tyydyttynyt hiilivety)



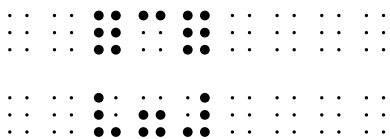
Eteeni eli etyleeni (tydyttymätön hiilivety)



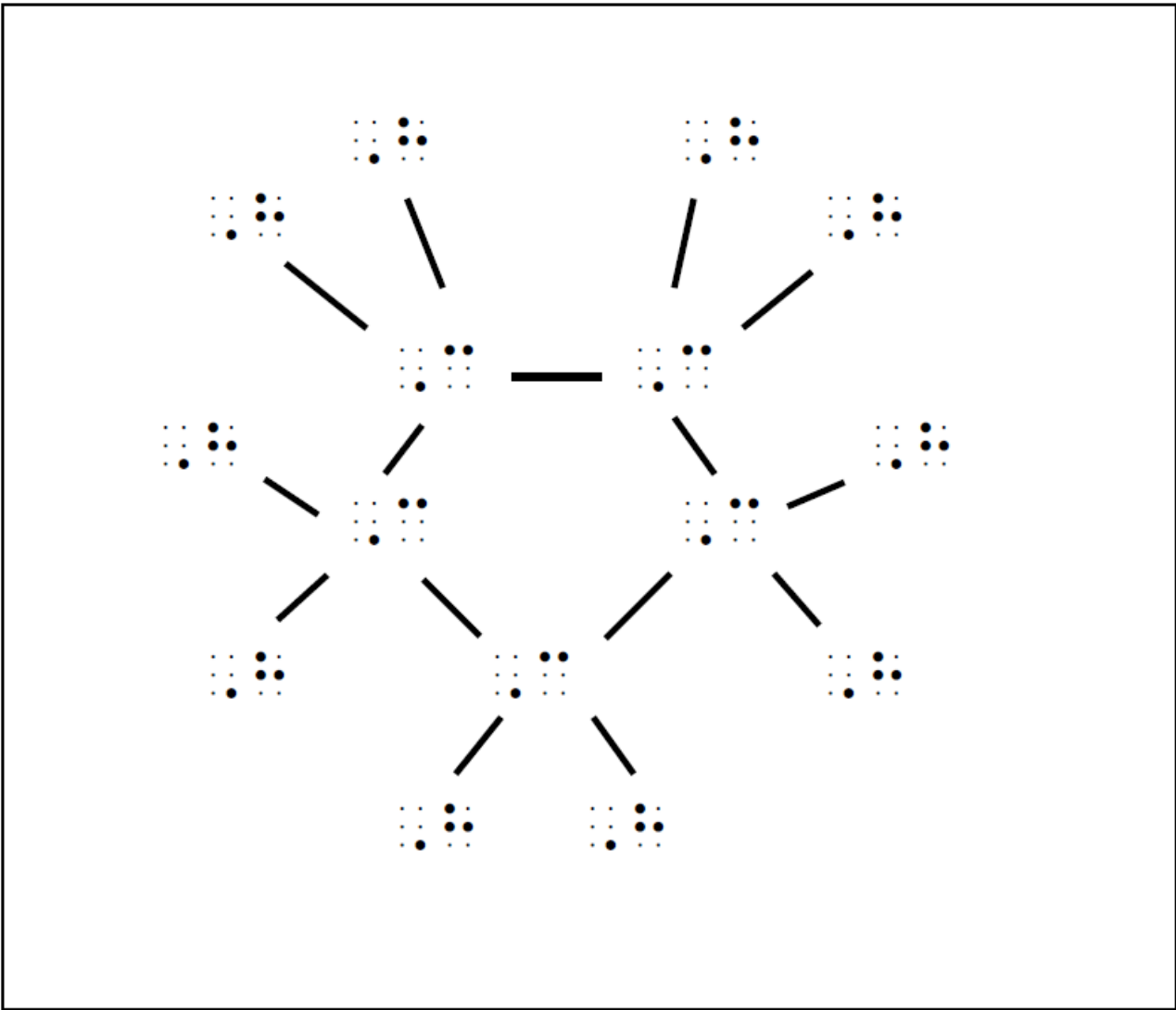
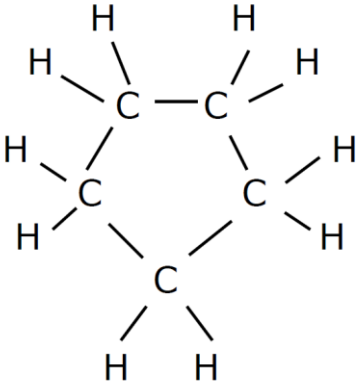
Bentseeni (pistetekstissä bentseenirengas esitetään usein täydellisenä, vaikka mustapainoksessa se olisikin korvattu erilaisilla symboleilla).



tai



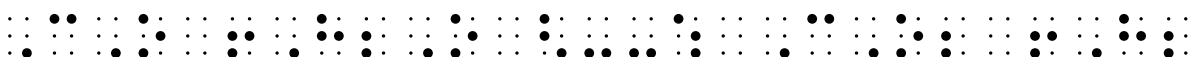
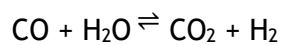
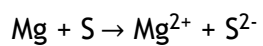
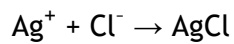
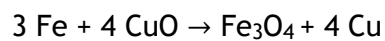
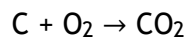
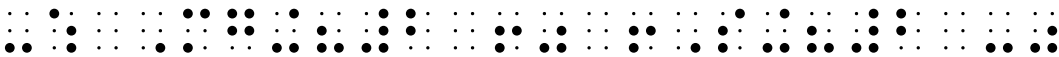
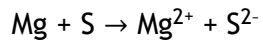
Syklopentaanista on tehtävä kohokuva.

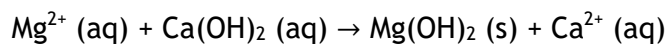
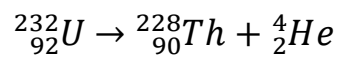


Reaktioyhtälöt

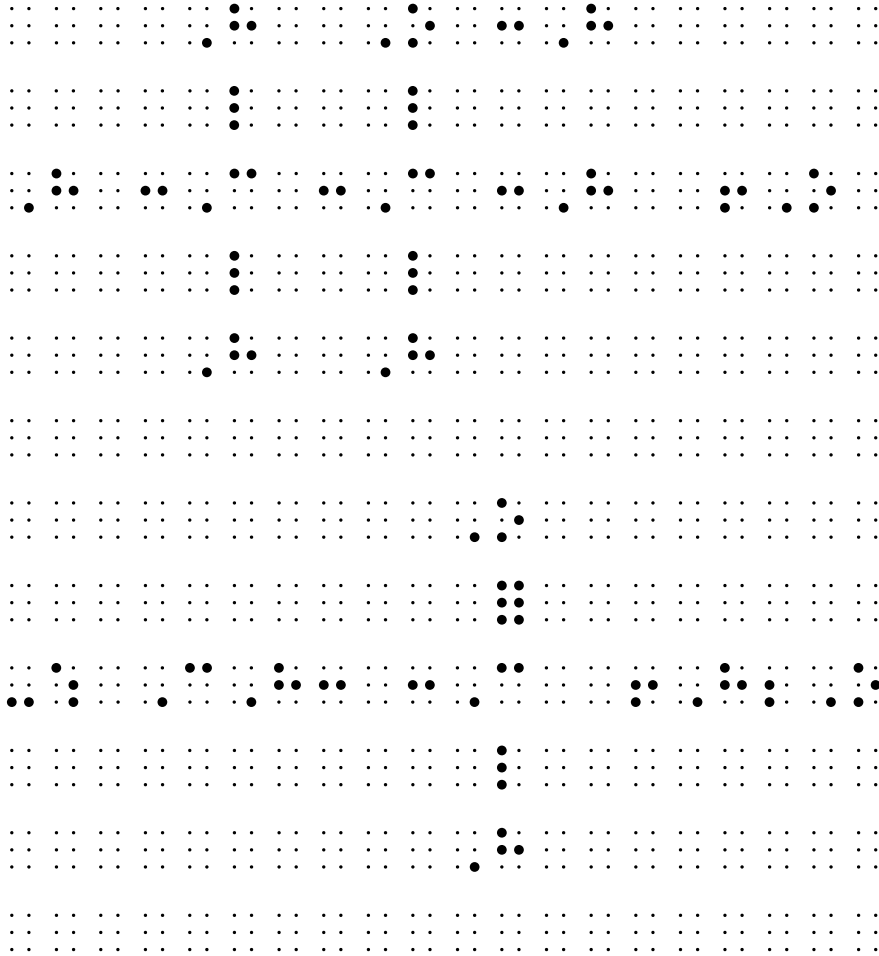
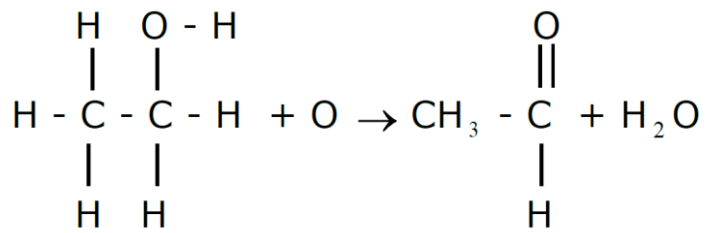
Reaktioyhtälöt jaetaan eri riveille mieluummin nuolen kohdalta. Silloin ei tarvitse käyttää matemaattista tavuviivaa.

Esimerkkejä:





etanoli + happi → asetaldehydi +vesi



Tietotekniikan merkintöjä

Tietokoneohjelmissa ja esim. Internet-osoitteissa käytettäviä merkintätapoja:

































_		(346)	alaviiva
!		(256)	huutomerkki
/		(34)	vinoviiva
\		(146)	kenoviiva
|		(456)	pystyviiva
&		(12346)	et-merkki
\$		(2346)	dollarinmerkki
~		(45)	aaltoviiva eli tilde
@		(4)	ät-merkki
.		(3)	piste

















Kuutospisteellisiä numeroita käytetään vain tietokoneohjelmissa.

0		(123456)	5		(156)
1		(16)	6		(1246)
2		(126)	7		(12456)
3		(146)	8		(1256)
4		(1456)	9		(246)

Kreikkalaiset aakkoset

Kreikkalaisten aakkosten iso kirjain merkitään pisteillä 456 ja pieni kirjain pisteillä 46.

A		(456 1)	α		(46 1)	alfa
B		(456 12)	β		(46 12)	beeta
Γ		(456 1245)	γ		(46 1245)	gamma
Δ		(456 145)	δ		(46 145)	delta
E		(456 15)	ε		(46 15)	epsilon
Z		(456 1356)	ζ		(46 1356)	dzeeta
H		(456 345)	η		(46 345)	eeta
Θ		(456 1456)	θ		(46 1456)	theeta
I		(456 24)	ι		(46 24)	joota
K		(456 13)	κ		(46 13)	kappa
Λ		(456 123)	λ		(46 123)	lambda
M		(456 134)	μ		(46 134)	myy
N		(456 1345)	ν		(46 1345)	nyy
Ξ		(456 1346)	ξ		(46 1346)	ksii
O		(456 135)	ο		(46 135)	omikron
Π		(456 1234)	π		(46 1234)	pii

P		(456 1235)	ρ		(46 1235)	roo
Σ		(456 234)	σ		(46 234)	sigma
T		(456 2345)	τ		(46 2345)	tau
Υ		(456 13456)	υ		(46 13456)	ypsilon
Φ		(456 124)	φ		(46 124)	fii
X		(456 125)	χ		(46 125)	khii
Ψ		(456 12346)	ψ		(46 12346)	psii
Ω		(456 245)	ω		(46 245)	oomega

Hakemisto

- "ei"; 40
- "ja"; 40
- "jos ja vain jos..., niin.."; 40
- "jos..., niin..."; 40
- "pallo"; 38
- "tai"; 40
- "ei ole olemassa"; 46
- "jokaiselle"; 46
- "on olemassa"; 46
- aaltosulkeet; 16
- aaltoviiva; 71
- aari; 11
- aito osajoukko; 38
- ajatusviiva; 5, 12
- alaindeksi; 63
- alaraja; 45
- alaviitan merkki; 43
- alaviiva; 71
- alennetut numerot; 19
- alfa; 72
- alkio; 38, 39
- arcus kosini; 45
- areafunktio; 45
- aste; 9, 31
- atomiryhmät; 63
- avainmerkki; 51
- avoin väli; 44
- beeta; 72
- bentseenirengas; 66
- celsiusaste; 9
- delta; 72
- derivaatta; 46, 50
- desilitra; 11
- desimaalipilkku; 5, 7
- desimaalipiste; 7
- determinantit; 41
- digitaalikellon näyttö; 12
- disjunktio; 40
- dollari; 10, 71
- ehdollinen todennäköisyys; 46
- ei kuulu joukkoon; 38
- ei ole osajoukko; 38, 39
- ei ole yhtä kuin; 13, 51
- ei pienempi kuin; 14, 43
- ei suurempi kuin; 14, 43
- ei yhdensuuntainen; 29
- eksponentit; 26
- ekvivalenssi; 40
- epsilon; 72
- eri kuin; 13
- erikoiskielimerkki; 33
- erotinmerkki; 15, 25
- erotusjoukko; 38
- et-merkki; 5, 71
- euro; 10
- funktio; 32, 41
- fysiikan kaavat; 53
- gamma; 72
- geometria; 29
- gradientti; 47
- hakasulkeet; 16
- harvaa harvalla -teksti; 32
- hehtaari; 11
- heittomerkki; 5, 32
- huutomerkki; 5, 71
- hyperbolinen sini; 45
- identtinen; 43
- implikaatio; 40
- inf; 45
- integraali; 45
- integroitava; 32
- ison kirjaimen merkki; 5, 8
- itseisarvo; 16, 43
- jakomerkki; 13, 53
- jokainen; 50
- jono x_n ; 49
- joukkojen leikkaus; 38, 39
- joukkojen yhdiste; 38, 39
- joukko-oppi; 38
- joukkosulut; 38
- joukon alkio; 38
- juuren indeksi; 28, 32
- juurimerkki; 26, 28
- juurrettava; 28, 32
- järjestetyt parit; 39
- kaari; 30
- kaarisulkeet; 16
- kaksoispiste; 12
- kantaluku; 26
- kellonajat; 12
- kemialliset merkit; 63
- kemialliset yhdisteet; 63
- kemiallisia rakennekaavoja; 65
- kenoviiva; 71
- kertolasku nimittäjässä; 24
- kertolasku osoittajassa; 24

kertoma; 46, 50
kertomerkki; 13
keskiarvo; 46
kohtisuora; 29
kokonaisosa; 20
kolmio; 30
kompleksiluku; 47
komplementin sulkeuma; 51
komplementtijoukko; 38
kondensaattori; 56
konjunktio; 40
kosekantt; 31
kosini; 31
kotangentti; 31
kreikkalainen kirjain; 5
kreikkalaiset aakkoset; 72
kulma; 30
kulmasulkeet; 16
kuuluu joukkoon; 38
kuutiodesimetri; 11
kuutiojuuri; 28, 50
kuutiometri; 11
kuutiomillimetri; 11
kuutiosenttimetri; 11
kuutospisteelliset numerot; 71
kytkentäkaaviot; 53
kytkin; 55
lainausmerkki; 5
laitetunnuksia, fysiikan; 55
laskujärjestys; 17
laskutoimitusmerkit; 13
latinalainen kirjain; 5
lauseke lavennettavana; 21
lauseke supistettavana; 22
laventaminen; 21
leikkaus; 38, 51
leikkaus, joukkojen; 49
liittoluku; 47
likiarvo; 13
limes; 45
litra; 11
logaritmi; 45
logiikka; 40
m.o.t.; 47
maadoitus; 55
matemaattinen tavuviiva; 5, 17, 32, 43
matemaattisia lyhenteitä; 45
matriisit; 41
max; 45
miinus; 5, 13, 26
mikä oli todistettava; 27
millilitra; 11
min; 45
minuutti; 31
mittari; 54
muihin aakkosiin kuuluva kirjain; 5
murtolausekkeet; 24
murtoluvut; 19, 21
murto-osa; 20
myy; 72
määrätty integraali; 32
n yli k:n; 46
negaatio; 40
neliö; 30
neliödesimetri; 11
neliöjuuri; 28
neliökilometri; 11
neliömetri; 11
neliömillimetri; 11
neliösenttimetri; 11
nimittäjä; 19, 24
normaalijakauma; 51
numeroiden ryhmittely; 5, 7
numeromerkki; 5, 6, 7, 12, 20
numerot; 6
nuolimerkit; 44
odotusarvo; 32, 46
on olemassa; 50
on yhtä kuin; 13
osajoukko; 38, 39
osoittaja; 19, 24
paljon pienempi kuin; 43
paljon suurempi kuin; 43
pallon ala; 52
pallon tilavuus; 52
paristo; 55
pienempi kuin; 14
pienempi tai yhtä suuri kuin; 14, 43
pilkku; 5, 12, 43
piste; 5, 7, 12, 71
plus; 13
polynomien jakolasku; 35
potenssimerkki; 26
promille; 9
prosentti; 9
punta; 10
puoliavoin väli; 44
pykälämerkki; 9
pystyviiva; 23, 71
päiväykset; 12
päättymätön desimaaliluku; 7
radiaani; 31
rahayksiköt; 10
raja-arvo; 32, 45

rajoittuma; 47
reaktioyhtälöt; 68
reuna; 51
riippumattomia toisistaan; 46
roomalaiset numerot; 8
ryhmittelymerkki; 5, 7
sanojen asemesta käytettäviä merkkejä; 30
satunnaismuuttuja; 46
sekaluvut; 20
sekantti; 31
sekunti; 31
senttilitra; 11
sidosviivat; 65
sigma; 45, 73
sijoitus; 45
sini; 31
suffiksin merkki; 43
suhde; 14
suhteen merkki; 13
suljettu väli; 44
sulkeet; 16, 24, 53
sulkeuma; 47
sulkeuman; 51
suorakulma; 30
suorakulmio; 30
sup; 45
supistaminen; 22
suunnikas; 30
suurempi kuin; 14, 50
suurempi pienempi kuin; 43
suurempi tai pienempi kuin; 14
suurempi tai yhtä suuri kuin; 14, 43
sähkölaitteiden tunnuksia; 53
tangenti; 31
tasavirta; 55
tavuviiva; 5

tietotekniikan merkintöjä; 71
toimittajan sulkeet; 33
trigonometriset funktiot; 31
tulojoukko; 38, 39
tyhjä joukko; 38, 39
tähtimerkki; 43
unioni; 38, 39
urheilutulosten aikamerkinnot; 12
vaihtovirta; 55
vastaa; 14, 43
vastus; 57
vektori; 33
verrannollinen; 29
vieraan kielen kirjain; 33
vinoviiva; 71
virran suunta; 53
vyöhykkeen vaihtumismerkki; 26, 32, 43
väli, avoin; 44
väli, puoliavoin; 44
väli, suljettu; 44
välilyönti; 7, 10, 53
yhdenmuotoinen; 29
yhdensuuntainen; 29
yhdiste; 38
yhdiste, joukkojen; 49
yhtenevä; 29
yhtälöryhmät; 37
yhtälöt; 23
yhtäsuuruusmerkki; 17
yleinen laskutoimitusmerkki; 38
yleismerkkejä, fysiikassa; 54
yläindeksi; 63
yläraja; 45
ympyräkartion tilavuus; 52
ät-merkki; 71
ääretön; 43