

# POTENSSILASKENTA

## KPL 1 JA 2 POTENSSI

$$a^n = \underbrace{a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_{n \text{ kpl}}$$

Diagram illustrating the components of a power expression  $a^n$ . A blue arrow labeled "kantaluuku" (base) points to the letter  $a$ . A red arrow labeled "eksponentti" (exponent) points to the superscript  $n$ . The expression is shown as a product of  $n$  identical factors of  $a$ , indicated by a bracket underneath the product and the text "n kpl" below the bracket.

### ESIMERKKI 1.

a)  $5^3 = 5 \cdot 5 \cdot 5 = 125$

b)  $a^4 = a \cdot a \cdot a \cdot a$

c)  $(-3)^4 = -3 \cdot (-3) \cdot (-3) \cdot (-3) = 81$

d)  $-3^4 = -3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = -81$

### ESIMERKKI 2.

a)  $x \cdot x = x^2$

b)  $x + x = 2x$

Huom! Välissä kertomerkki ·

c)  $2x \cdot 3x = 2 \cdot x \cdot 3 \cdot x = 2 \cdot 3 \cdot x \cdot x = 6x^2$

d)  $5x \cdot x = 5x^2$

e)  $5x + x = 6x$

# Potenssin laskusääntöjä

- Tulon potenssi

$$(ab)^n = a^n b^n$$

- Osamäärän potenssi

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

- Samankantaisten potenssien tulo

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$$

- Samankantaisten potenssien osamäärä

$$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$$

- Potenssin potenssi

$$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$$

- Eksponenttina negatiivinen luku

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

- Eksponenttina nolla

$$a^0 = 1$$

## Kymmenen potenssi

Kymmenen potenssi	$10^{12}$	$10^9$	$10^6$	$10^3$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$
Etuliite	tera	giga	mega	kilo	milli	mikro	nano	piko
Lyhenne	T	G	M	k	m	$\mu$	n	p

## KPL 3 SAMANKANTAISTEN POTENSSIEN TULO JA OSAMÄÄRÄ

Johdanto:  $a^2 \cdot a^3 = a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a = a^5$

### 1. Samankantaisten potenssien tulo

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$$

#### ESIMERKKI 1.

a)  $x^4 \cdot x^3 = x^{4+3} = x^7$

b)  $10^3 \cdot 10^3 = 10^{3+3} = 10^6 = 1000000$

---

Johdanto:  $\frac{a^5}{a^2} = \frac{\cancel{a} \cdot \cancel{a} \cdot a \cdot a \cdot a}{\cancel{a} \cdot \cancel{a}} = \frac{a \cdot a \cdot a}{1} = \frac{a^3}{1} = a^3$

### 2. Samankantaisten potenssien osamäärä

$$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$$

#### ESIMERKKI 2.

a)  $\frac{x^8}{x^5} = x^{8-5} = x^3$       b)  $\frac{6^{13}}{6^{11}} = 6^{13-11} = 6^2 = 36$

## KPL 4 POTENSSIN POTENSSI

Johdanto:  $(a^2)^3 = a^2 \cdot a^2 \cdot a^2$   
 $= a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a = a^6$

### 3. Potenssin potenssi

$$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$$

#### ESIMERKKI.

a)  $(x^4)^5 = x^{4 \cdot 5} = x^{20}$

b)  $(2^2)^3 = 2^{2 \cdot 3} = 2^6 = 64$

c)  $(4^3)^4 = 4^{3 \cdot 4} = 4^{12} = 16777216$

## KPL 5 TULON JA OSAMÄÄRÄN POTENSSI

välissä kertomerkki ·

Johdanto:  $(ab)^3 = ab \cdot ab \cdot ab$   
 $= a \cdot a \cdot a \cdot b \cdot b \cdot b = a^3 b^3$

### 4. Tulon potenssi

$$(ab)^n = a^n b^n$$

**ESIMERKKI.**

a)  $(2a)^4 = 2^4 a^4 = 16a^4$

b)  $(3 \cdot 4)^2 = 3^2 \cdot 4^2 = 9 \cdot 16 = 144$

toisin:  $(3 \cdot 4)^2 = 12^2 = 144$

c)  $0,5^8 \cdot 2^8 = (0,5 \cdot 2)^8 = 1^8 = 1$

Johdanto:  $\left(\frac{a}{b}\right)^3 = \frac{a}{b} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{a}{b} = \frac{a \cdot a \cdot a}{b \cdot b \cdot b} = \frac{a^3}{b^3}$

## 5. Osamäärän potenssi

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

### ESIMERKKI.

a)  $\left(\frac{a}{5}\right)^3 = \frac{a^3}{5^3} = \frac{a^3}{125}$

b)  $\left(\frac{4}{7}\right)^2 = \frac{4^2}{7^2} = \frac{16}{49}$

c)  $\left(\frac{2a}{3b}\right)^3 = \frac{(2a)^3}{(3b)^3} = \frac{2^3 a^3}{3^3 b^3} = \frac{8a^3}{27b^3}$

## KPL 6 EKSPONENTTINA NOLLA TAI NEGATIIVINEN LUKU

Johdanto:  $\frac{a^4}{a^4} = \frac{\cancel{a} \cdot \cancel{a} \cdot \cancel{a} \cdot \cancel{a}}{\cancel{a} \cdot \cancel{a} \cdot \cancel{a} \cdot \cancel{a}} = \frac{1}{1} = 1$

toisaalta  $a^{4-4} = a^0 = 1$

### 6. Eksponenttina nolla

$$a^0 = 1, a \neq 0$$

#### ESIMERKKI.

a)  $5^0 = 1$

b)  $2,8^0 = 1$

c)  $x^0 = 1$

d)  $(2,4 \cdot 3 + 7)^0 = 1$

e)  $-5^0 = -1$

f)  $(-5)^0 = 1$

g)  $3a^0 = 3 \cdot 1 = 3$



Johdanto:  $\frac{a^2}{a^5} = \frac{\cancel{a} \cdot \cancel{a}}{\cancel{a} \cdot \cancel{a} \cdot a \cdot a \cdot a} = \frac{1}{a^3}$

toisaalta  $a^{2-5} = a^{-3} = \frac{1}{a^3}$

## 7. Eksponenttina negatiivinen luku

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

### ESIMERKKI 1.

a)  $x^{-5} = \frac{1}{x^5}$

b)  $3^{-2} = \frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$

c)  $7^{-1} = \frac{1}{7^1} = \frac{1}{7}$

### ESIMERKKI 2.

a)  $\frac{a^3}{a} = a^{3-1} = a^2$       d)  $(3a)^4 = 3^4 a^4 = 81a^4$

b)  $(a^4)^3 = a^{4 \cdot 3} = a^{12}$       e)  $\frac{5^8}{5^{10}} = 5^{-2} = \frac{1}{5^2} = \frac{1}{25}$

c)  $x^5 x^3 = x^{5+3} = x^8$       f)  $\frac{b^2 \cdot b^5}{b^7} = \frac{b^7}{b^7} = b^0 = 1$

## KPL 7 JA 8 KYMMENPOTENSSI MUOTO

- Suuria ja pieniä lukuja voidaan esittää lyhyemmin kymmenpotenssi muodossa.

- Esimerkiksi:  $5300000 = 5,3 \cdot 10^6$   
(eli  $5,3 \cdot 1000000$ )  
 $0,0025 = 2,5 \cdot 10^{-3}$   
(eli  $2,5 \cdot \frac{1}{1000} = 2,5 \cdot 0,001$ )
- tämä luku (kerroin) väliltä 1-10

- Eksponentti siis näyttää, kuinka monella pilkkua on siirretty.

### ESIMERKKI 1.

- a)  $3000 = 3 \cdot 10^3$
- b)  $125000 = 1,25 \cdot 10^5$
- c)  $8 \cdot 10^4 = 80000$
- d)  $3,4 \cdot 10^6 = 3400000$

### ESIMERKKI 2.

- a)  $0,0008 = 8 \cdot 10^{-4}$
- b)  $0,0123 = 1,23 \cdot 10^{-2}$
- c)  $3,8 \cdot 10^{-5} = 0,000038$
- d)  $8 \cdot 10^{-7} = 0,0000008$

## Potenssin laskusääntöjä

- Tulon potenssi  $(ab)^n = a^n b^n$
- Osamäärän potenssi  $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$
- Samankantaisten potenssien tulo  $a^n \cdot a^m = a^{n+m}$
- Samankantaisten potenssien osamäärä  $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$
- Potenssin potenssi  $(a^n)^m = a^{n \cdot m}$
- Eksponenttina negatiivinen luku  $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$
- Eksponenttina nolla  $a^0 = 1$

### Kymmenen potenssi

Kymmenen potenssi	$10^{12}$	$10^9$	$10^6$	$10^3$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$
Etuliite	tera	giga	mega	kilo	milli	mikro	nano	piko
Lyhenne	T	G	M	k	m	$\mu$	n	p

liimasivu