

$$\text{kun } t = 10^x : t^2 - 2 \cdot t - 8 = 0 \quad \Leftrightarrow t = \begin{cases} -2 \\ 4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \underbrace{10^x = -2}_{\text{>0 aina}} \downarrow \quad \text{tai} \quad 10^x = 4 \quad \Leftrightarrow \underline{x = \log_{10} 4 = \lg 4 \approx 0,6}$$

$$b) \quad \underbrace{2^{6x}}_{(2^{3x})^2} - 5 \cdot 2^{3x} = -6 \quad \Leftrightarrow (2^{3x})^2 - 5 \cdot 2^{3x} = -6$$

$$\text{kun } t = 2^{3x} : t^2 - 5t = -6$$

15. Exponentiaalinen muutos

$$\begin{array}{l} 15.15 \text{ v. 2000 alussa: } 6,13 \cdot 10^9 \cdot x \\ 15.2001 \text{ -- " --: } 8 \cdot 6,13 \cdot 10^9 \cdot x \\ 15.2002 \text{ -- " --: } x^2 \cdot 6,13 \cdot 10^9 \end{array}$$

$$a) \text{ v. 2015 -- " --: } x^{15} \cdot 6,13 \cdot 10^9 = 7,35 \cdot 10^9 \quad | : 6,13 \cdot 10^9$$

$$\Leftrightarrow x^{15} = \frac{7,35}{6,13} \quad | \sqrt[15]{} \quad \Leftrightarrow x = \sqrt[15]{\frac{7,35}{6,13}} \approx 1,01217$$

$$\Rightarrow \underline{\text{kasvu vuodessa keskimäärin}} : 1,01217 - 1 = 0,01217 \approx 1,2\%$$

$$b) \text{ v. 2022 alussa: } x^{22} \cdot 6,13 \cdot 10^9 = \left(\sqrt[15]{\frac{7,35}{6,13}} \right)^{22} \cdot 6,13 \cdot 10^9 \approx \underline{8,00 \cdot 10^9}$$

$$c) \text{ v. 2000 + t -- " --: } x^t \cdot 6,13 \cdot 10^9 > 10 \cdot 10^9 \quad | : 6,13 \cdot 10^9 > 0$$

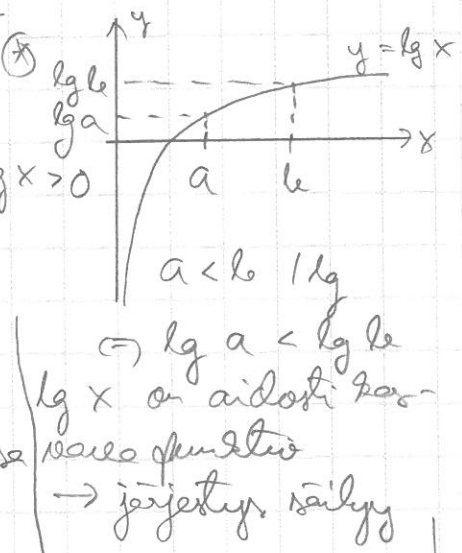
$$\Leftrightarrow x^t > \frac{10}{6,13} \quad | \lg(\times) \quad \text{lg } b$$

$$\Leftrightarrow \lg x^t > \lg \frac{10}{6,13} = t \lg x > \lg \frac{10}{6,13} \quad | : \lg x > 0$$

$$\Leftrightarrow t > \frac{\lg \frac{10}{6,13}}{\lg \sqrt[15]{\frac{7,35}{6,13}}} \approx 40,444$$

$$\Rightarrow 10 \cdot 10^9 \text{ ylittyy v. } 2000 + 41 = 2041 \text{ alussa}$$

$$\Rightarrow \underline{\text{ylittää v. 2040 aikana}}$$



Yleisesti Suure tulee yhtä suuriksi muuttujan muuttorivissa (esim. yhtä suuriksi ajankäytössä) aina yhtä moninkertaisesti
 $\Rightarrow$ suure muuttuu eksponentiaalisesti: $y = 2 \cdot a^x$