

## Yo-tehtävä S2020/7 (t. 12.18, s. 187)

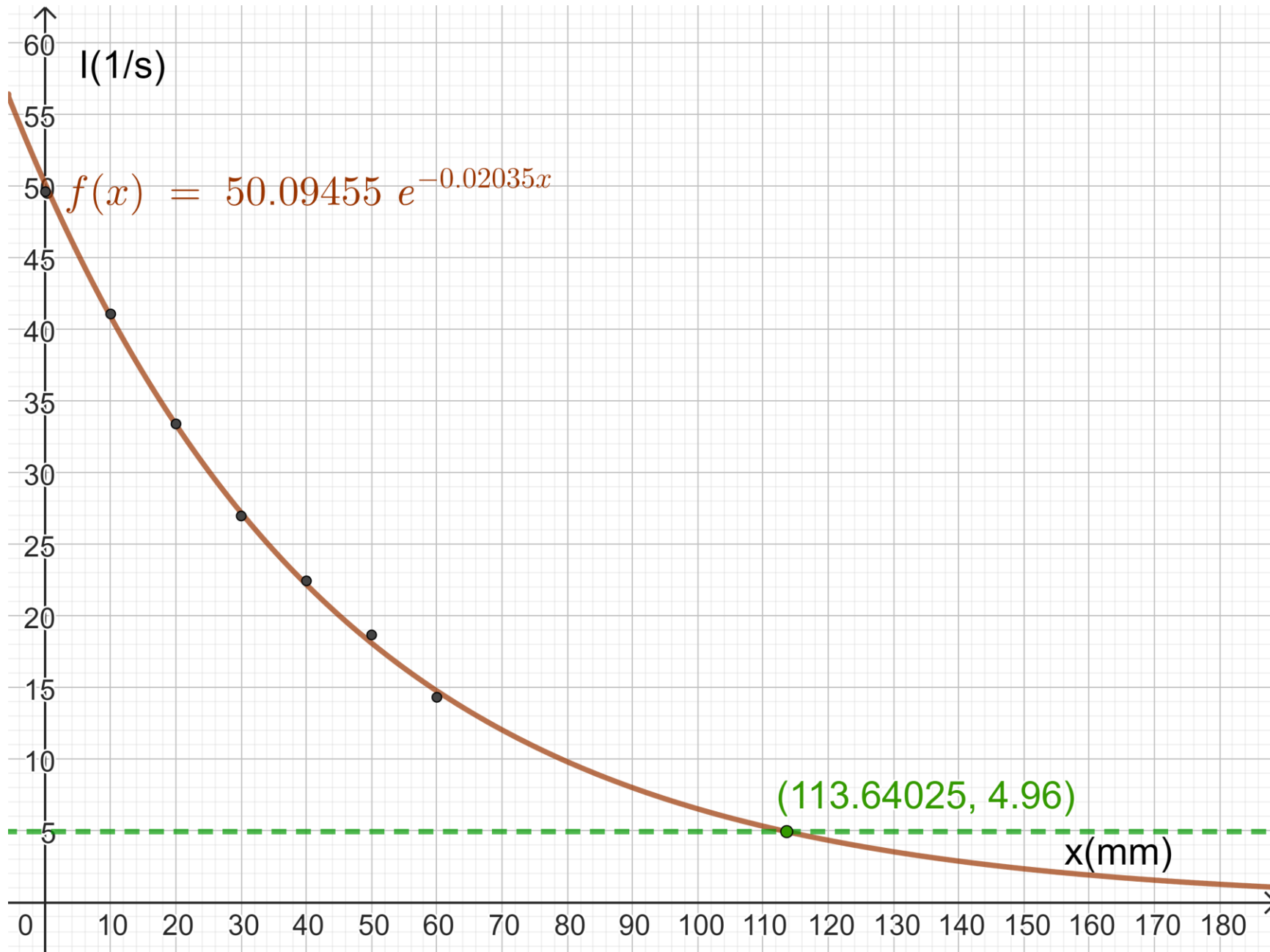
**7.1** Taulukkokirjan mukaan cesiumin-137 on  $\beta^-$  –aktiivinen ja se hajoaa bariumiksi reaktioyhtälön  ${}^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu}$  mukaisesti.

Siirtymissä a ja b syntyy siis  $\beta^-$  –säteilyä eli nopeasti liikkuvia elektroneja. Tuloksen voi päätellä myös ilman isotooppitaulukkoa alkuaineiden järjestyslukuista, koska  $\beta^-$  –hajoamisessa ytimen neutroni muuttuu protoniksi ja järjestysluku kasvaa yhdellä.

Siirtymässä c syntyy gammasäteilyä (eli suurienergisiä fotoneja) ytimen viritystilan purkautuessa. Massaluku ja järjestysluku säilyvät muuttumattomina.

**7.2** Heikennyslain mukaan  $I(x) = I_0 e^{-\mu x}$  mukaan gammasäteilyn intensiteetti  $I(x)$  heikkenee eksponentiaalisesti etäisyyden  $x$  funktiona. Sovitetaan mittaustuloksiin siis eksponenttifunktio (GeoGebralla) ja määritetään heikennyskerroin  $\mu$  sovitefunktion lausekkeesta.

$x$ (mm)	$I$ (1/s)
0,0	49,60
10,0	41,07
20,0	33,40
30,0	26,98
40,0	22,45
50,0	18,68
60,0	14,33



Sovituksen perusteella heikennyskerroin on  $\mu \approx 0,02035 \text{ mm}^{-1}$ .

Ratkaistaan kysytty alumiinikerroksen paksuus  $x$  heikennyslain avulla merkitsemällä

$$I(x) = I_0 e^{-\mu x} = \frac{I_0}{10}.$$

$$e^{-\mu x} = \frac{1}{10}$$

ja ratkaisemalla yhtälö laskinohjelmalla:

TI-Nspire:

$$\mu := 0.02035 \cdot \text{mm}^{-1} \qquad 20.35 \cdot \frac{1}{\text{m}}$$

$$\text{solve}\left(e^{-\mu \cdot x} = \frac{1}{10}, x\right) \qquad x = 0.113149144619 \cdot \text{m}$$

Alumiinikerroksen paksuus pitää olla  $0,113 \text{ m} \approx 11 \text{ cm}$ . Tämä vastaa kuvaajasta ekstrapoloitua tulosta, joka kelpaa myös ratkaisuksi.