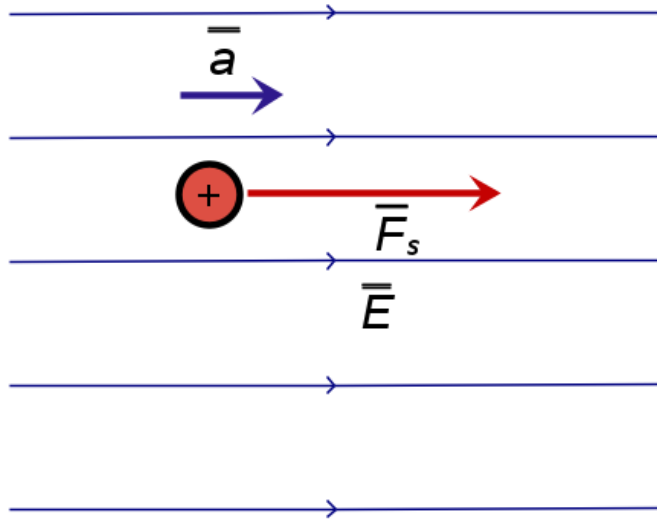


t. 2.11, s. 33

a)



\vec{F}_s = protoniin kohdistuva sähköinen voima

\vec{a} = protonin kiihtyvyys

\vec{E} = sähkökentän voimakkuus, $E = |\vec{E}| = 2,1 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

(gravitaatio on merkityksettömän pieni tässä tilanteessa, joten protonin painoa ei ole voimakuviossa)

b) Sähkökentän voimakkuus on $E = \frac{F_s}{q}$, joten protoniin kohdistuva sähköinen voima on $F_s = Eq$, missä $q = e =$ alkeisvaraus.

Newtonin toisen lain mukaisesti $F_s = ma = Eq$ eli $a = \frac{Eq}{m}$, missä m on protonin massa. Laskinohjelmalla (TI-Nspire) saadaan kiihtyvyydeksi

$$a \approx 200 \frac{\text{Mm}}{\text{s}^2}.$$

$$e := \frac{2.1 \cdot \text{N}}{\text{coul}} \qquad 2.1 \cdot \frac{\text{N}}{\text{coul}}$$

$$a := \frac{e \cdot q}{\text{Mp}} \qquad 201155496.275 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

c) Protoni lähtee levosta tasaisesti kiihtyvään liikkeeseen, joten kiihdytysmatkalle $s = 0,18 \text{ m}$ on voimassa kaava $s = \frac{1}{2}at^2$, missä $t =$ kiihdytykseen kuluva aika.

Toisaalta protonin nopeus on levosta lähtevässä tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä $v = at$.

Kiihdytysmatkan kaavasta saadaan kiihdytysajaksi $t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$, sijoitetaan tämä nopeuden kaavaan:

$$v = a \cdot \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{a^2 \cdot \frac{2s}{a}} = \sqrt{2as}$$

Protonin nopeudeksi saadaan $v \approx 8,5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.

$$s:=0.18 \cdot \text{_m}$$

$$0.18 \cdot \text{_m}$$

$$\sqrt{2 \cdot a \cdot s}$$

$$8509.75784961 \cdot \frac{\text{_m}}{\text{_s}}$$