**Protonen-bundel**

In een bepaalde deeltjesversneller loopt een bundel protonen met een stroomsterkte van 600 µA, waarbij elk proton een kinetische energie van 9,6 × 10-13 J heeft. De doorsnede van de bundel heeft de vorm van een cirkel met een straal van 1,50 mm.

Een proton heeft een massa van 1,67 × 10-27 kg en een lading van 1,6 × 10-19 C.

1. Bereken de snelheid van de protonen **(1 punt)**

1. Bereken het aantal protonen per m3 in de bundel **(2 punten)**
2. Antwoord: $3,4×10^{7} m/s$

Uitleg:
$$\frac{1}{2}mv^{2}=9,6×10^{-13} J \rightarrow v=3,4×10^{7} m/s$$

1. Antwoord: $1,6×10^{13} m^{-3}$

Uitleg:

Noem

* $A$ de oppervlakte doorsnede van de bundel
* $N$ het aantal protonen per m3
* $v$ de snelheid van de protonen

Dan

* Verplaatst elk proton zich in $∆t sec$ over een afstand $vΔt$
* Bewegen alle protonen in cilinder met volume $V=AvΔt $door oppervlak $A$
* Gaat in $ ∆t sec$ een hoeveelheid lading $ΔQ=q\_{p}(NAvΔt)$ door oppervlak $A$
* Is $I=\frac{∆Q}{∆t}=q\_{p}(NAv)$

Dus $N=\frac{I}{q\_{p}(Av)}=\frac{600×10^{-6}}{1,6×10^{-19}×π\left(1,50×10^{-3}\right)^{2}×3,4×10^{7}}=1,6×10^{13} m^{-3}$