

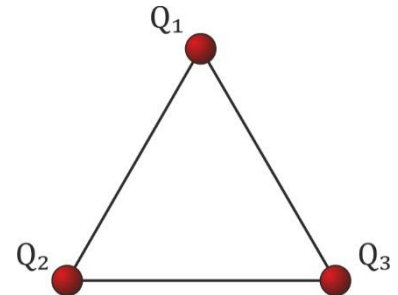
Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

### Opgave 1

Twee ladingen  $Q_1$  en  $Q_2$  bevinden zich op twee hoekpunten van een gelijkzijdige driehoek. Een lading  $Q_3$  wordt in het derde hoekpunt geplaatst.

Leg uit welke uitspraak over de resulterende kracht  $F$  op  $Q_3$  is correct.

- $F$  kan niet nul zijn.
- $F$  kan nul zijn als  $Q_1 < 0$ ,  $Q_2 < 0$  en  $Q_3 > 0$ .
- $F$  kan nul zijn als  $Q_1 > 0$ ,  $Q_2 > 0$  en  $Q_3 < 0$ .
- $F$  kan nul zijn als  $Q_1 > 0$ ,  $Q_2 < 0$  en  $Q_3 > 0$ .



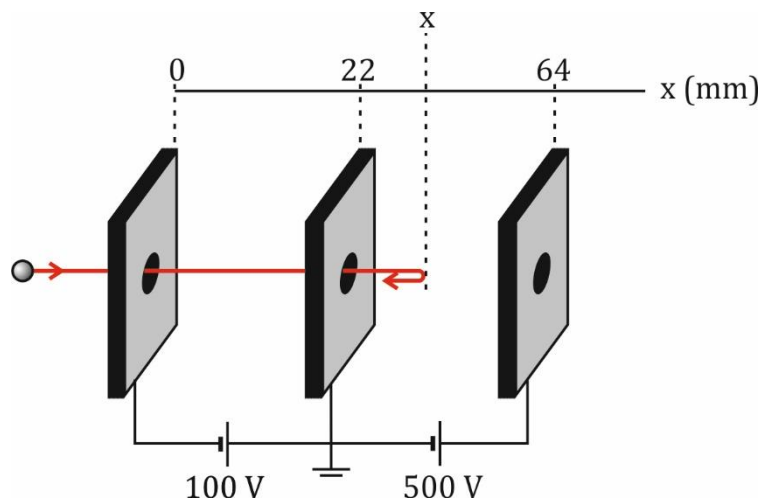
### Opgave 2

Drie platen zijn met de polen van een spanningsbron verbonden. De platen zijn 2,0 mm dik. Een en ander is in nevenstaande afbeelding weergegeven. Deze afbeelding is niet op schaal.

- Teken het  $(V,x)$ -diagram voor het interval  $0 \text{ mm} \leq x \leq 66 \text{ mm}$ .
- Teken het  $(E,x)$ -diagram voor hetzelfde interval eronder.

Een proton heeft vlak bij de linker plaat een snelheid van  $3,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ .

- Toon aan dat het in de rechter ruimte doordringt.
- Bereken de waarde voor  $x$  waar het omkeert.



### Opgave 3

Met de hiernaast weergegeven opstelling kan de wet van Coulomb worden gecontroleerd.

Een aan een geïsoleerde staaf I aangebrachte aluminium kogel  $K_2$  ( $r = 38,0$  mm) bevindt zich op grote afstand van een tweede identieke kogel  $K_1$  die via een geïsoleerde staaf I aan een krachtsensor S is bevestigd (zie nevenstaande afbeelding).

De beide oorspronkelijk neutrale kogels worden nu door middel van een hoogspanningsbron ( $U = 16,0$  kV) even sterk positief opgeladen (de min-pool van de spanningsbron is geaard). De lading van  $K_2$  bedraagt dan  $33,4$  nC.

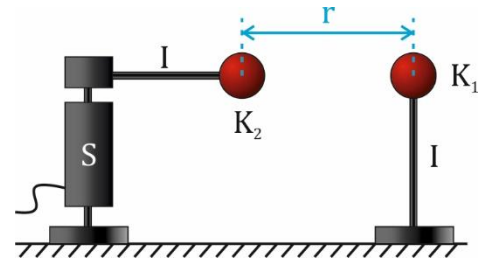
Als  $K_1$   $K_2$  nadert wordt de op  $K_2$  werkende kracht  $F$  als functie van de middelpuntsafstand  $r$  gemeten. De meetresultaten staan in nevenstaande tabel.

a) **Teken** een diagram waarin  $F$  wordt uitgezet als functie van  $1/r^2$  en ga daarmee na of de meetgegevens voldoen aan de wet van Coulomb.

Bij kleine afstand worden kleinere krachten gemeten als dat er op basis van de wet van Coulomb te verwachten zijn.

b) Verklaar deze waarneming.

c) **Bepaal** op basis van het bij a) getekende diagram zo nauwkeurig mogelijk de lading van bol  $K_1$ .



$r$ (cm)	$F$ (mN)
4,00	3,40
5,00	2,80
6,00	2,20
8,00	1,30
10,0	0,850
15,0	0,410
20,0	0,200
25,0	0,110