

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. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

Opgave 1

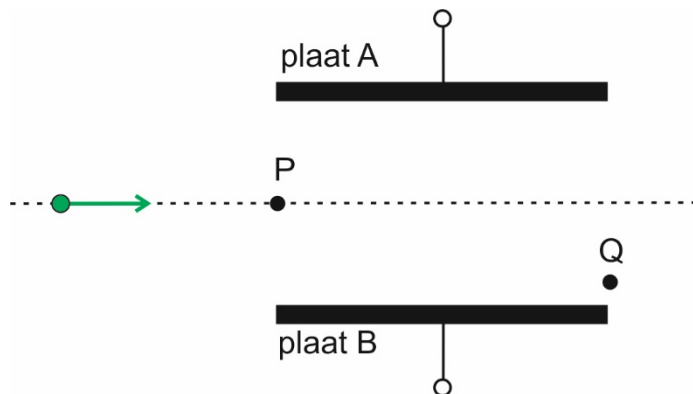
De twee horizontaal opgestelde condensatorplaten A en B zijn 30,0 mm lang en de afstand tussen beide platen bedraagt 20,0 mm. De elektrische spanning over de platen is 100 V. Punt P bevindt zich precies halverwege beide platen.

In horizontale richting schiet men nu een elektron met een kinetische energie van 200,0 eV richting condensator. Dit elektron komt bij P de condensator ruimte binnen en verlaat die ruimte via punt Q.

Bereken nu de afstand van punt Q tot de onderste plaat B.

Antwoord uitvoerig stap voor stap duidelijk toelichten!

Hint: Dit is de Pitcher van 4 VWO.



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.

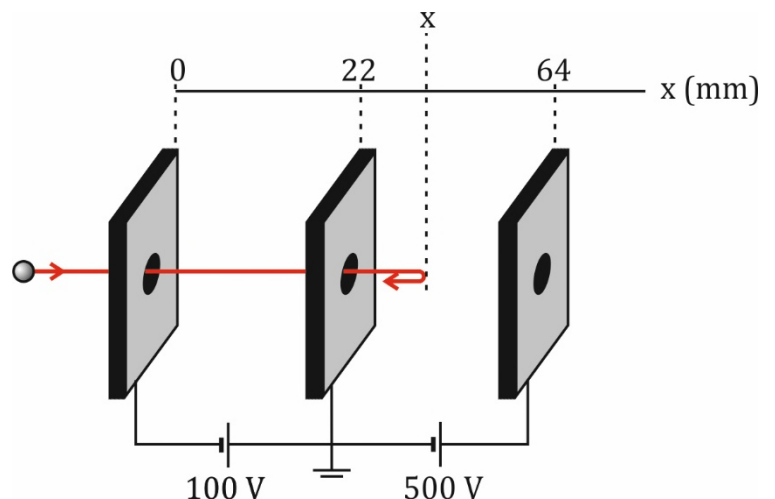
a) **Teken** het (V,x)-diagram voor het interval $0 \text{ mm} \leq x \leq 66 \text{ mm}$.

b) **Teken** het (E,x)-diagram voor hetzelfde interval eronder.

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

c) **Toon aan** dat het in de rechter ruimte doordringt.

d) **Bereken** de waarde voor x waar het omkeert.



Opgave 3

Twee metalen bolletjes hangen elk aan een lange isolerende draad en raken elkaar aan. Beide bolletjes zijn even groot en hebben elk een massa van 12,6 g. Men geeft de bolletjes eenzelfde lading. Ze blijken elkaar dan zó af te stoten dat de ophangdraden een hoek $2\alpha = 26^\circ$ met elkaar maken (zie nevenstaande afbeelding). De onderlinge afstand van de middelpunten van de bolletjes blijkt dan 45,0 cm te zijn.

- a) **Bereken** de lading van de bolletjes.
b) **Leg uit** of de stand van de ophangdraden anders zou zijn als het één bolletje een lading $2Q$ in plaats van Q en het andere bolletje een lading $0,5 \cdot Q$ in plaats van Q zou hebben.

Voor kleine waarden van α ($\alpha < 15^\circ$) mag $\sin(\alpha)$ gelijk gesteld worden aan $\tan(\alpha)$.
De afstand r voldoet dan aan de formule:

$$r = \sqrt[3]{\frac{2f \cdot \ell \cdot Q^2}{m \cdot g}}$$

- c) **Leid** deze formule **af**.

