

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

Schets in onderstaande vier ladingconfiguraties de bijbehorende elektrische veldlijnen. Let daarbij op symmetrie.

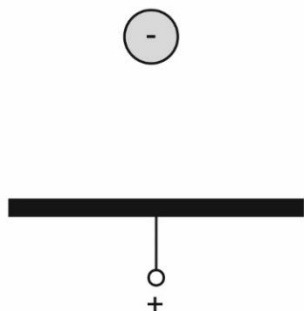
a)



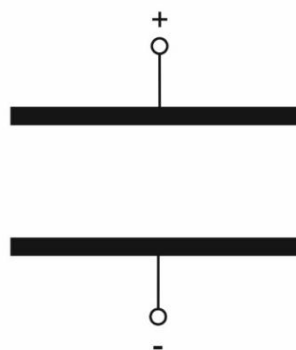
b)



c)



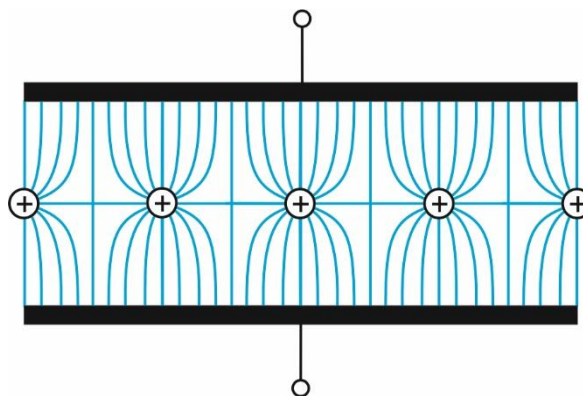
d)



Opgave 2

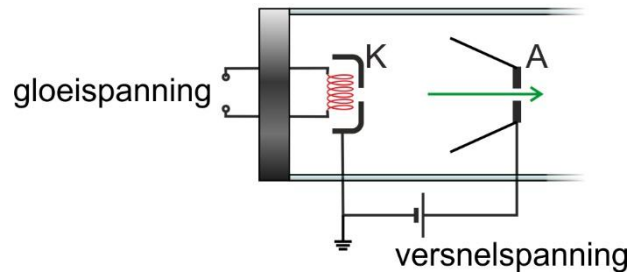
Een 'dradenkamer' wordt gebruikt om ioniserende straling te detecteren. Tussen twee kathodeplaten bevinden zich vele anodedraden. Enkele veldlijnen zijn getekend.

- Geef in nevenstaande afbeelding de richting van de veldlijnen aan.
- Schets enkele equipotentiaallijnen.



Opgave 3

In een beeldbuis van een oscilloscoop bevindt zich onder andere een elektronenkanon. Na aanzetten van de oscilloscoop komen over bepaalde onderdelen van het kanon spanningen te staan (zie nevenstaande afbeelding).



a) **Leg uit** waartoe de gloeispanning dient.

De versnellingsspanning bedraagt 450 V.

b) **Bereken** de snelheid waarmee de elektronen de opening in de anode passeren.

Verwaarloos daarbij de snelheid waarmee elektronen de kathode verlaten.

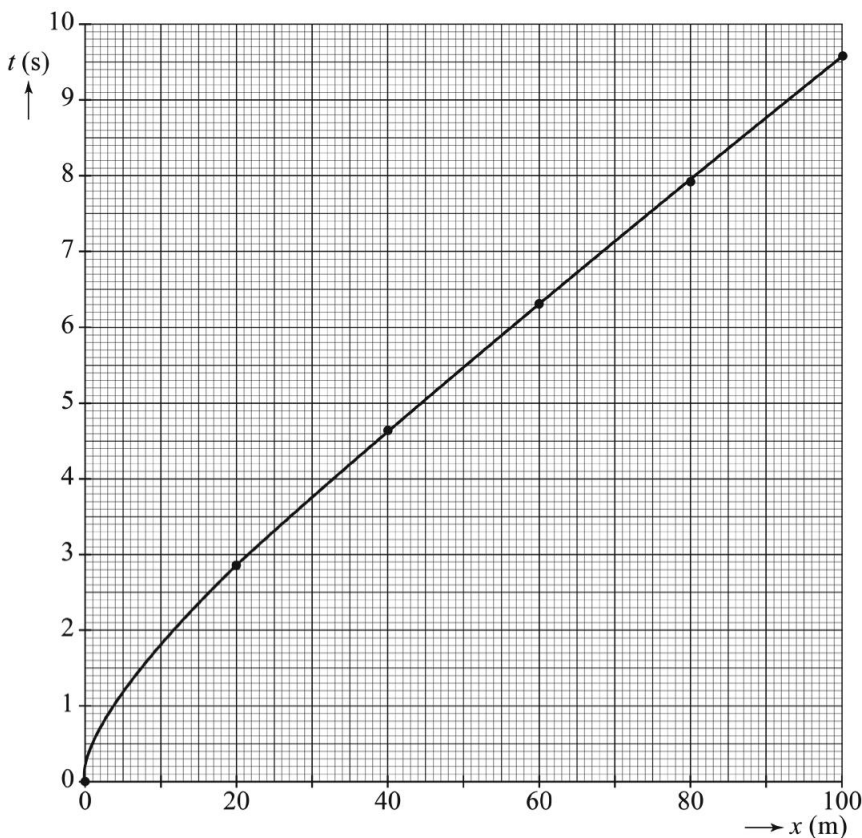
De elektronen die door de opening in de anode schieten, vormen samen een smalle bundel. Deze elektronenbundel kun je opvatten als een elektrische stroom met een sterkte van $1,2 \mu\text{A}$.

c) **Bereken** het aantal elektronen dat per seconde het scherm van de beeldbuis treft.

Opgave 4

Tijdens de wereldkampioenschappen van 2009 in Berlijn liep Usain Bolt een nieuw wereldrecord op de 100 m sprint. Medewerkers van de Internationale Atletiek Federatie (IAF) hebben bij deze race niet alleen de eindtijd gemeten, maar ook de tijd na 20 m, 40 m, 60 m, en 80 m.

De metingen zijn uitgezet in een (t,x) -diagram), zie onderstaande afbeelding.



a) **Bepaal** met behulp van bovenstaande afbeelding de gemiddelde snelheid van Usain Bolt over deze race.

Het team van de IAF beweerde dat Usain Bolt tijdens zijn race een snelheid haalde van bijna 45 km/h.

b) **Leg** met behulp van bovenstaande afbeelding **uit** of deze bewering klopt.

Usain Bolt legde de eerste 20 m af in 2,86 s. Hij had na dit interval een snelheid van 10 m/s. De metingen toonden aan dat Bolt in dit interval niet eenparig versnelde vanaf stilstand. Usain Bolt heeft een massa van 93 kg.

c) **Bereken** het (gemiddelde) vermogen dat Usain Bolt minstens moest leveren om een snelheid van 10 m/s te halen.

Tijdens de start zetten sprinters zich schuin naar voren af. Alleen de horizontale component van de afzetkracht wordt gebruikt om de atleet te versnellen over de baan. In de biomechanica wordt de verhouding van de horizontale component ten opzichte van de totale afzetkracht de efficiëntie genoemd. In nevenstaande afbeelding is de totale afzetkracht met een vectorpijl weergegeven.

d) **Bepaal** de efficiëntie van Bolt.

Usain Bolt deed ook mee in de estafetteploeg.

Hierbij moet alleen de eerste sprinter vanuit stilstand vertrekken. De overige sprinters mogen al snelheid maken voor ze aan hun 100 m beginnen. Bij de estafette vertrok Usain Bolt niet als eerste.

In nevenstaande afbeelding is het bovenstaande (t,x)-diagram nogmaals weergegeven.

e) **Bepaal** hoeveel tijdswinst Usain Bolt maximaal kan behalen door niet vanuit stilstand te vertrekken. Licht je antwoord toe.

