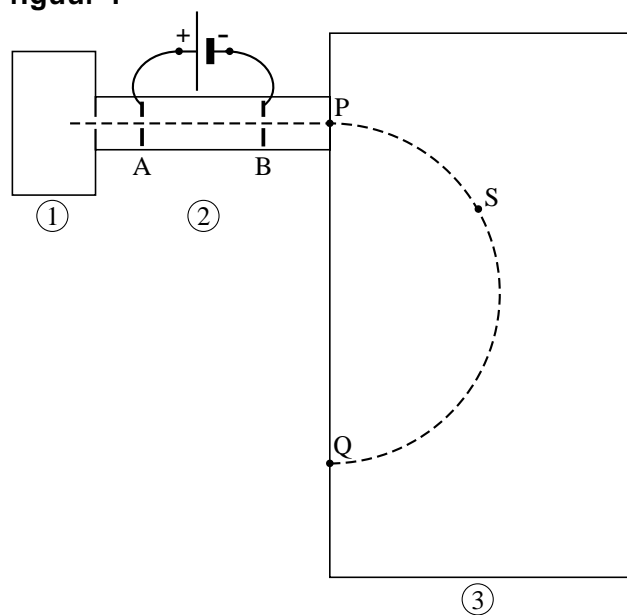


Opgave 2 Massaspectrometer

Lood in ertsen uit mijnen bestaat voornamelijk uit de isotopen lood-206, lood-207 en lood-208. De herkomst van lood in loden voorwerpen is daarom vaak te bepalen uit de verhouding waarin deze isotopen voorkomen. Om na te gaan of een bepaalde isotoop in een stofmengsel aanwezig is, kan een massaspectrometer gebruikt worden. In figuur 1 wordt een massaspectrometer schematisch weergegeven.

figuur 1



Het stofmengsel wordt eerst gasvormig gemaakt en daarna onder lage druk in de ionisatieruimte (1) gebracht. De geïoniseerde moleculen of atomen komen vervolgens in een vacuümruimte (2). Hierin worden ze door een elektrisch veld versneld. In ruimte (3) worden ze door een magnetisch veld afgebogen en ten slotte in punt Q gedetecteerd.

Een mengsel met éénwaardige positieve ionen van lood-206, lood-207 en lood-208 komt met een te verwaarlozen beginsnelheid in ruimte (2). De ionen worden in het elektrisch veld tussen de platen A en B versneld. Tussen B en P veranderen de snelheden niet meer.

2p **6** Beredeneer welke van de drie isotopen in P de grootste snelheid heeft.

Vervolgens worden de deeltjes afgebogen door het magnetisch veld. De ionen doorlopen een halve cirkelbaan. Figuur 1 staat ook op de uitwerkbijlage.

3p **7** Bepaal in de figuur op de uitwerkbijlage de richting van het magnetisch veld in ruimte (3). Geef daartoe eerst in punt S de richtingen aan van de snelheid en de lorentzkracht.

In punt Q worden de ionen gedetecteerd. Uit de sterkte van het magnetisch veld B en de versnelspanning U_{AB} kan worden afgeleid om welke isotoop het gaat.

De massa van een isotoop kan worden berekend met de volgende formule:

$$m = \frac{B^2 q r^2}{2U_{AB}}$$

Hierin is:

- B de sterkte van het magnetisch veld;
- q de lading van het ion;
- r de straal van de cirkelbaan;
- U_{AB} de versnelspanning.

4p **8** Leid deze formule af uit formules die in Binas staan.

De sterkte van het magnetisch veld wordt ingesteld op 0,182 T.

De afstand PQ bedraagt 56,0 cm.

3p **9** Bereken de versnelspanning waarbij lood-207-ionen in de detector in punt Q terechtkomen.

uitwerkbijlage

7

