

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.

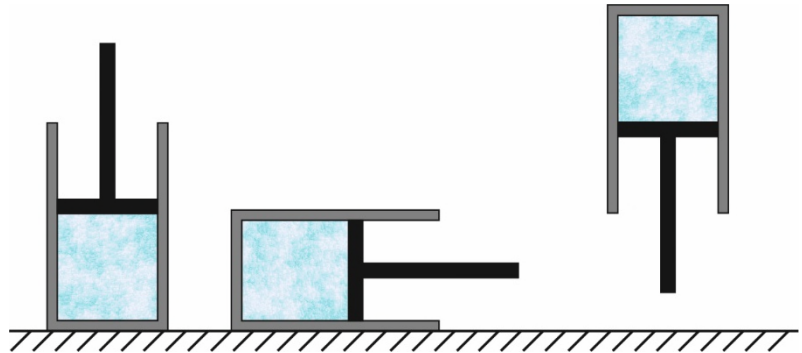
Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.

Opgave 1

In een vat dat is afgesloten door een zuiger, bevindt zich een gas. De zuiger die zonder wrijving kan bewegen, heeft een massa van 4,0 kg en een oppervlakte van 35 cm². De druk van de buitenlucht is 1,01 bar.

In nevenstaande afbeelding staan drie situaties weergegeven.

Bereken voor elk van de drie situaties de druk van het gas.



Opgave 2

Een auto heeft een nuttig vermogen van 27 kW. We nemen aan dat dit vermogen is tijdens de hele rit constant is.

De massa van de auto is 900 kg en de rolwrijvingscoëfficiënt $f_r = 0,015$.

De c_w -waarde van de auto is 0,40; het frontaal oppervlak A is 1,9 m².

- Toon aan** dat de weerstandscoefficiënt c_w geen eenheid heeft.
- Bereken** de dichtheid van lucht bij 1020 hectopascal en een temperatuur van 24 °C (neem voor de molmassa van lucht 28,8 g/mol).
- Bereken** bij een snelheid van 90 km/h
 - de rolwrijving
 - de luchtwrijving
 - de versnelling
- Stel een formule op voor de eindsnelheid die de auto bij een vermogen van 27 kW kan bereiken. Als het goed is, wordt het een 3^e-graadsvergelijking.

Nu is er een tegenwind van 10 m/s.

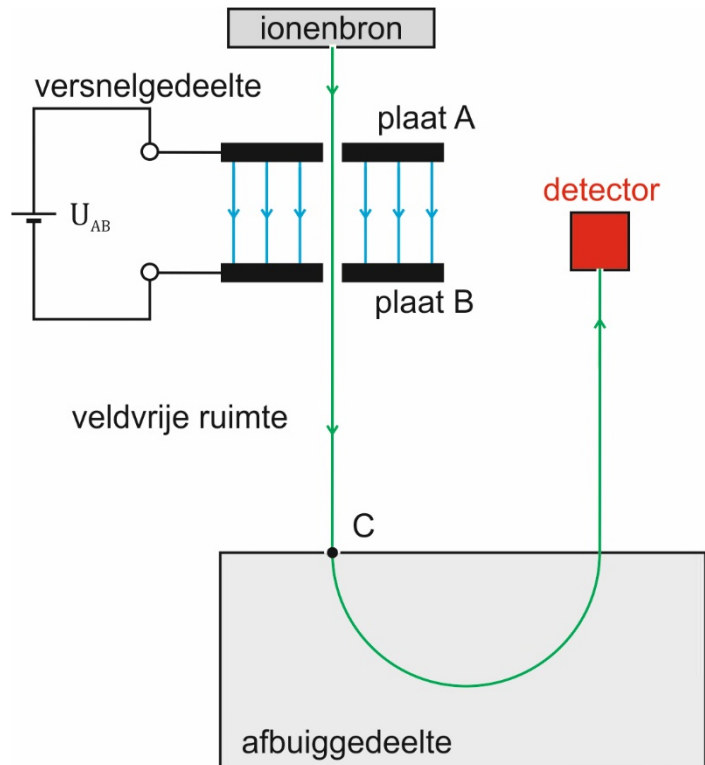
- Stel weer een vergelijking op voor de eindsnelheid.

Opgave 3

Een translatiespectrometer is een bepaald type massaspectrometer, waarmee energieniveaus van ionen kunnen worden bepaald.

Bij zo'n spectrometer is tussen het versnelgedeelte en het afbuiggedeelte een lange veldvrije ruimte. Zie nevenstaande afbeelding. In deze drie delen heerst vacuüm.

De openingen in de platen A en B en de opening C in het afbuiggedeelte zijn nauw. De ionenbron van de spectrometer heeft een volume van 80 cm^3 . In deze bron bevindt zich stikstofgas N_2 , waarvan de moleculen bestaan uit twee atomen ^{14}N . Voordat de stikstofmoleculen worden geïoniseerd is de temperatuur in de bron $50 \text{ }^\circ\text{C}$ en de druk 200 Pa .



- a) **Bereken** het aantal mol N_2 dat zich op dat moment in de bron bevindt.

De N_2 -moleculen worden uitsluitend eenmaal geïoniseerd tot N_2^+ -ionen. Deze passeren de opening in plaat A met een te verwaarlozen snelheid, waarna ze het elektrische veld tussen de platen A en B doorlopen (zie bovenstaande afbeelding). De ionen die de opening in plaat B passeren, hebben een snelheid van $2,6 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

- b) **Bereken** het potentiaalverschil tussen de platen A en B.

Enkele van deze N_2^+ -ionen verkeren in een hogere energietoestand. Ze kunnen spontaan terugvallen naar de grondtoestand. De hierbij vrijkomende energie wordt dan gebruikt om het N_2^+ -ion uiteen te doen vallen in een N^+ -ion en een N-atoom. De kinetische energie van deze twee deeltjes samen is dan $0,73 \text{ eV}$ meer dan de kinetische energie van het N_2^+ -ion voor het uiteenvallen.

- c) **Bereken** de grootte van de snelheid u die het zo gevormde N^+ -ion verkrijgt in het geval dat dit ontstaan is uit een stilstaand N_2^+ -ion.

Er is bovendien bekend dat de hoeveelheid energie die vrijkomt als een N-atoom en een N^+ -ion gebonden worden tot een N_2^+ -ion in de grondtoestand $0,44 \text{ eV}$ is.

- d) **Bereken** het energieverval tussen de genoemde hogere energietoestand en de grondtoestand van het N_2^+ -ion.