

Toets 2 Hogere Vacuümtechniek 2002

Woensdag 11 december 2002, 17.00 - 18.30 uur

*Vraagstukken voorzien van een * uitsluitend voor HV*

Vraagstuk 1 (30/20 punten)

Voor restgasanalyse wordt tegenwoordig veelal een quadrupool-massaspectrometer (QRGA) toegepast.

a. Geef een korte beschrijving van de werking van een quadrupool massaspectrometer. Verklaar hierin duidelijk de functie en werking van de drie hoofdcomponenten van de spectrometer, t.w. de ionenbron, het massascheidingsgedeelte (massafilter) en de ionencollector.

Voor toepassing als restgasanalysator wordt een QRGA bij voorkeur voorzien van een zgn. 'open ionenbron van het Bayard-Alpert (extractor) type'.

b. Welke redenen kunt u hiervoor aanvoeren?

Bij de Bayard-Alpert ionisatiemanometer wordt de ondergrens van het drukbereik bepaald door de zgn. Röntgengrens.

c. Heeft men in een QRGA ook last van zo'n 'Röntgeneffect'? Zo ja, wanneer? Licht uw antwoord toe.

d. Hoe is dit probleem in een goed ontworpen QRGA opgelost?

Na enige uren afpompen van een belucht vacuümsysteem bereikt de druk zonder uitstoken een eindwaarde van ca $5 \cdot 10^{-5}$ Pa.

e. Welke pieken verwacht u aan te treffen in het restgas-spectrum?

Vervolgens besluit men overnacht uit te stoken.

f. Welke pieken verwacht u na dit uitstoken aan te treffen in het restgasspectrum?

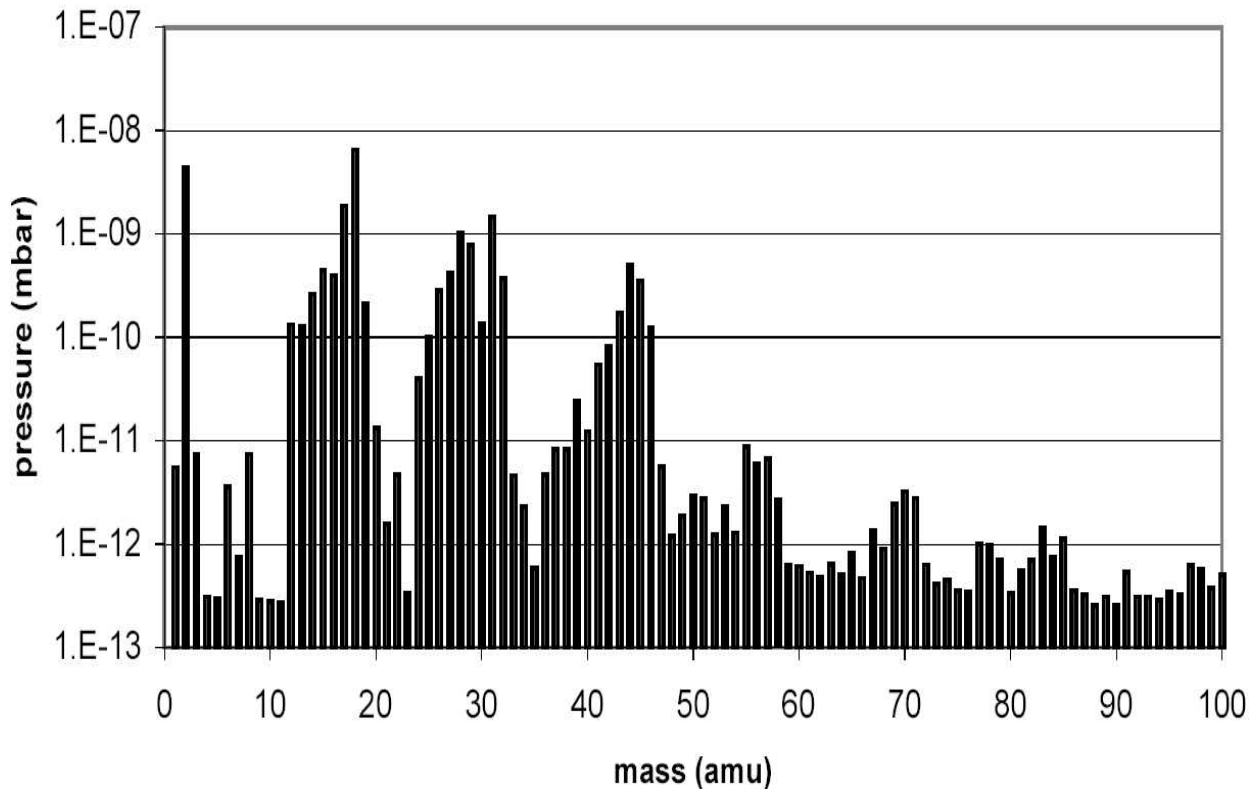
Na afkoelen blijkt de druk niet veel lager te zijn dan voorafgaande aan het uitstoken. Op grond van het restgasspectrum wordt geconcludeerd dat het systeem tijdens het uitstoken lek is geworden.

g. Welke pieken treft u nu aan in het spectrum? Geef een toelichting.

*Vraagstuk 2 (30 punten)

Hieronder is het spectrum weergegeven van het restgas van een testopstelling. De bijgeleverde opmerkingen/gegevens zijn:

- UHV-facility
- Restgasanalysator: quadropool
- Vacuum: $< 5 \cdot 10^{-6}$ mbar
- Resolution: 200 AMU
- Noise level: $5 \cdot 10^{-13}$ mbar
- Scan speed: 50 ms / scan



- Bespreek kort de bijgeleverde opmerkingen/gegevens, en verifiëer ze voor zover mogelijk.
- Ga na wat de samenstelling is van het restgas, gebruik daarbij de uitgereikte isotopentabel en Tabel 6.1

Vraagstuk 3 (30/15 punten)

- Maak een schets van een warmtegeleidingsmanometer.
- Leg aan de hand van deze schets de werking van de manometer uit. Gebruik daarbij termen als: elektrisch vermogen, straling, geleiding, convectie.
- Wat is het werkbare drukgebied van de warmtegeleidingsmanometer? Met toelichting
- Waardoor worden de onder- en bovengrens van het werkbare drukgebied bepaald? *Met toelichting
- Waarom is de uitlezing van deze manometer gassoortafhankelijk?

De Piranimanometer is een bijzondere uitvoering van de warmtegeleidingsmanometer.

- Bespreek de drie elektronische methoden om een drukaanwijzing te verkrijgen.

Vraagstuk 4 (30/25 punten)

In de figuur op Bijlage 1 is het prinsipschema van een Bayard-Alpert ionisatiemanometer (BAI) getekend.

- Bespreek het schema, ga ook in op de vermelde potentialen en beschrijf kort de werking.
- Is een Bayard-Alpert een druk- of een dichtheidsmeter? Licht uw antwoord toe.
- Welke factoren bepalen de grootte van de buisfactor?
- *Tekening in een bovenaanzicht enkele elektronenbanen en geef aan waar de ionisaties plaatsvinden en welke ionisaties tot een meetsignaal op de collector geven
- *Geef in een dwarsdoorsnede de potentiaalverdeling in de buis aan.

Doorgaans is een BAI geijkt voor stikstof. Helium is veel moeilijker te ioniseren dan stikstof.

- Is de correctiefactor voor helium groter of kleiner dan 1? Beredeneer uw antwoord.

We beschouwen een BAI met een rooster waarvan de totale draadlengte 100 cm is. De diameter van deze draad is 0,4 mm. In schone toestand werkt het oppervlak van het rooster als getterpomp en bedraagt de pompsnelheid voor stikstof ca $10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ per m^2 oppervlak.

- Controleer deze waarde met een berekening.
- Bereken de totale pompsnelheid van het roosteroppervlak in schone toestand.

De meetbuis is van het gesloten type en is verbonden met een vacuümsysteem via een buisje. Het geleidingsvermogen van dit buisje is $1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. De druk in het systeem bedraagt $1 \cdot 10^{-6}$ Pa en bestaat uit stikstof.

- Welke druk heerst er in de meetbuis als het rooster pas is uitgestookt?
- Bereken het pompvermogen Q ($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \text{ s}^{-1}$) van het rooster onder deze omstandigheden.

*In een handleiding bij een BAI staat het volgende:

"There are two types of degassing techniques:

Electron Bombardment (EB), and Resistive. EB degas must be used for UHV nude gauges with fine-wire mesh grids and can also be used for glass or nude gauges with helical coil grids.

Resistive degas can only be used for gauges with helical grids.

The two degas techniques have similar effects."

- *Bespreek beide technieken, schets beide (nude) gauges en geef aan hoe e.e.a. geschakeld is.

Vraagstuk 5

Evaluatie van de afgelopen periode, waarbij vooral beschreven moet worden hoe de aandachtspunten van de cursisten aan de orde zijn gekomen (er mogen nog steeds nieuwe aandachtspunten ingebracht worden!!).

De aandachtspunten zijn:

Aandachtspunten, ingebracht door cursisten HVT

- Praktische interpretatie van restgasanalyse
- Hoe onderdelen te kwalificeren op vacuum-specificatie
- Cleaning t.a.v. verontreiniging door water
- Type vacuümpompen, berekening capaciteiten en keuze criteria
- Ontwerp van regelstraten, toe te passen regelinstrumenten en keuze criteria
- Specifieke constructie eisen m.b.t. vacuum installaties, keuze en invloed van toe te passen materialen
- Lekdetectie, opsporen van restgassen
- Cleaning van onderdelen voor in een UHV-omgeving
- Reinigen t.b.v. vacuüm m.n. de verwijdering van koolwaterstoffen
- Ontwerpeisen en onderdelenfabricage tbv vacuüm onderdelen

Opdracht: evalueer je eigen leerproces.

E I N D E

Bijlage 1 (bij Vraagstuk 4):

