

Experimentele technieken I

 tuyaux.winak.be/index.php/Experimentele_technieken_I

Experimentele technieken I

Richting	<u>Eysica</u>
----------	---------------

Jaar	<u>3BFYS</u>
------	--------------

Bespreking

Sinds 2019-2021 is er een nieuwe prof, deze hanteert andere vragen

Puntenverdeling

Taak (presentatie) staat op 1/3 van de punten, het examen op de rest.

Examenvragen

Academiejaar 2022-2023 1^{ste} zit

Groep1:

Experimentele technieken 1 Groep 2:

1. 1) Wat is het nut van een negatieve terugkoppeling bij een versterker?
2. 2) Bespreek de werking van een turbomoleculaire pomp en schat grootteordes af van de druk die men hiermee kan bereiken en het pompvermogen.
3. 3) Welke methoden kan men gebruiken om ultra lage temperaturen ($<<1\text{K}$) te verkrijgen? En leg deze uit.

Groep 2:

Experimentele technieken 1 Groep 1:

1. 1) Leg het verband uit tussen een serie impedantie van de sensor en de parallelle impedantie van de last
2. 2) Welke druk moet je hebben tijdens een experiment dat een paar uur duurt om de bezetting van het oppervlak kleiner dan 1% te houden
3. 3) Als je een cryostaat van kamertemperatuur tot He temperatuur wilt koelen gebruik je best eerst wat stikstof en doe je het koelen beter 'voorzichtig', leg dit uit.

Groep 3:

1. 1) Positioneringstechnieken voor translatie

2. 2) Maximale pompsnelheid en pompsnelheid voorvacuum en hoogvacuum je weet wel
3. 3) Welke methoden kan men gebruiken om ultra lage temperaturen ($\ll 1\text{K}$) te verkrijgen? En leg deze uit.

Groep 4:

1. 1) leg de LIA uit
2. 2) schat af hoe je een thermische isolatie kan verbeteren met een factor 100 als $D=1\text{cm}$
3. 3) Welke methoden kan men gebruiken om ultra lage temperaturen ($\ll 1\text{K}$) te verkrijgen? En leg deze uit.

Academiejaar 2019-2020 1^{ste} zit

Vraag 1

Leg de oorsprong van hagelruis ('shot noise') uit en duidt de belangrijkste karakteristieken ervan aan.

Vraag 2

Bespreek de volgende twee types analoog-digitaal convertoren (ADC's) en hun respectievelijke voor- en nadelen.

- "flash"(ook "direct conversion" genoemd ADC)
- Integrerende "dual slope" ADC

Vraag 3

Bespreek bondig de belangrijkste types van elektrische motoren die we voor de aandrijving van verplaatsingen in experimenten kunnen toepassen, met hun belangrijkste voor- en nadelen.

Vraag 4

Combineren we een rotatiepomp met een turbopomp in een pompstel om, uitgaande van een omgevingsdruk van 1 atm, een hoogvacuüm te bereiken van $\sim 5 \times 10^{-6}$ mbar, en stellen we hierbij dat een druk tussen de pompen ontstaat van $\sim 2 \times 10^{-2}$ mbar. Indien de pompsnelheid van de turbopomp $SHVSHV=300 \text{ m}^3/\text{uur}$ bedraagt, wat is dan de minimaal benodigde pompsnelheid $SVVSVV$ van de voorvacuümpomp?

Vraag 5

Bespreek twee van de methoden die kunnen gebruikt worden voor koeling van een preparaat beneden 4.2 K (met bondige uitleg) en duid hiervoor telkens het overeenkomstige temperatuursgebied aan?

Academiejaar 2018-2019 1^{ste} zit

Vraag 1

Nemen we aan dat in een meting van een analoog signaal de thermische ruis dominant is (verwaarloos dus andere ruis en storingen), hoeveel zal deze dan onderdrukt worden indien we

- van een nauwe, elektronische band-doorlaatfilter de frequentieband met een factor drie verkleinen?
- de temperatuur verlagen van kamertemperatuur naar 50 K?
- de centrale frequentie van de filter verplaatsen van 100 kHz naar 500 kHz?

(Hierbij worden telkens de overige parameters ongewijzigd gelaten.)

Wat gebeurt er in het eerste en derde geval indien integendeel de $1/f$ -ruis dominant is?

Vraag 2

Wat is een "multi-channel averager" (MCA) en hoe wordt hiermee de meetnauwkeurigheid verhoogd? Hoe verbetert de signaal/ruis-verhouding typisch bij de accumulatie van digitale signalen (telgebeurtenissen)?

Vraag 3

Wat bedoelt men met een "kinematische" bevestiging (geef ook een voorbeeld met korte toelichting).

Vraag 4

Indien men aan een vacuümdichte ruimte van $0,5 \text{ m}^3$ pompt met een hoogvacuümpompstel met een pompcapaciteit van 8 l/s , hoe lang duurt het dan minimaal om de druk met een factor 100 te verlagen? (nuttige informatie: $\ln(100) \approx 4,605$)

In de praktijk zal dit bij zeer lage drukken sterk vertragen (zelfs met een 'ideale' pomp, die een vaste capaciteit zou kunnen aanhouden). Wat is hiervan de belangrijkste oorzaak en hoe kunnen de resulterende lange tijden praktisch toch beperkt worden?

Vraag 5

Welk is de belangrijkste methode die kan worden toegepast voor koeling van preparaten vanaf ongeveer $T = 1 \text{ K}$ naar lagere temperaturen? Beschrijf het werkingsprincipe en geef aan tot welke temperatuur (grootteorde) die methode kan gebruikt worden.

Academiejaar 2014-2015 1^{ste} zit

1. Nemen we aan dat in een meting van een analoog signaal de thermische ruis dominant is (verwaarloos andere ruis en storingen), hoeveel zal deze dan onderdrukt worden indien we:
 1. van een nauwe elektronische band-doorlaatfilter de frequentieband met een factor 3 verkleinen?
 2. de temperatuur verlagen van kamertemperatuur tot 50K?
 3. de centrale frequentie van de filter verplaatsen van 100kHz naar 500kHz?
 Hierbij worden telkens de overige parameters onveranderd gelaten. Wat gebeurt er in deze gevallen indien de $1/f$ ruis dominant is?
2. Wat bedoelt men met een "kinematische" bevestiging (geef ook een voorbeeld met korte toelichting).
3. Indien men een vacuümdichte ruimte van 0.6 m^3 pompt met hoogvacuümpompstel met een pompcapaciteit van 12 liter/s, hoe lang duurt het dan minimaal om de druk met een factor 100 te verlagen? (nuttige informatie: $\ln(100) \approx 4.605$).
In de praktijk zal dit bij zeer lage drukken sterk vertragen (zelfs met een ideale pomp, die een vaste capaciteit zou kunnen aanhouden). Wat is hier de belangrijkste oorzaak en hoe kunnen de resulterende lange tijden praktisch toch beperkt worden?
4. Verklaar hoe een supergeleidende materiaal, beneden zijn kritische temperatuur, in een thermische schakelaar kan toegepast worden.
5. Koeling naar 4.2 K kan met vloeibare helium bekomen worden. Afhankelijk van de aanpak - van uiterst efficient tot zo goed mogelijk uitgekiend - kan tot een factor 250 (theoretisch, in de praktijk toch nog een belangrijke factor) worden bespaard op het verbruik van vloeibare helium. Bespreek beknopt de redenen hiervoor en de praktische mogelijkheden om dit verbruik te beperken.

Academiejaar 2013-2014 1^{ste} zit

1. Wat is een "multi-channel averager" (MCA) en hoe wordt hiermee de meetnauwkeurigheid verhoogd? Hoe verbetert de signaal/ruis verhouding typisch bij de accumulatie van digitale signalen (telgebeurtenissen)?
2. Wat is het Knudsengebied in het kader van vacuümtechniek en bespreek het verband met vrije weglengte.
3. Combineren we een rotatiepomp met een olie-diffusiepomp in een pompstel om een hoogvacuüm te bereiken van $\approx 5 \cdot 10^{-6} \text{ mbar}$, en stellen we hierbij dat een druk tussen de twee pompen ontstaat van $\approx 3 \cdot 10^{-2} \text{ mbar}$, indien de pompsnelheid van de hoogvacuümpomp $S_{HV} = 1080 \text{ m}^3/\text{uur}$ bedraagt, wat is dan de minimaal benodigde pompsnelheid S_{VV} (in liter per seconde) van de voorvacuümpomp?
4. Beschrijf kort de belangrijkste methode die voor koeling van preparaten beneden $T = 0.8 \text{ K}$ kan worden toegepast.
5. Vergelijk het gedrag van platinum- en germaniumweerstand als functie van de temperatuur, ook wat betreft het nuttige temperatuursgebied, met eventuele voor- en nadelen.

Academiejaar 2012-2013 1^{ste} zit

1. Geef schematisch de werking van een regelsysteem dat tot doel heeft om een ingestelde waarde te behouden. Geef ook enkele problemen die hiermee gepaard kunnen gaan en oplossingen hiervoor.
2. Nemen we aan dat in een meting van een analoog signaal de thermische ruis dominant is (verwaarloos andere ruis en storingen), hoeveel zal deze dan onderdrukt worden indien we:
 - - van een nauwe elektronische band-doorlaatfilter de frequentieband met een factor 3 verkleinen?
 - de temperatuur verlagen van kamertemperatuur tot 50K?
 - de centrale frequentie van de filter verplaatsen van 100kHz naar 500kHz?
 - Hierbij worden telkens de overige parameters onveranderd gelaten. Wat gebeurt er in deze gevallen indien de $1/f$ ruis dominant is?
3. Geef twee methoden(leg bondig uit) om een preparaat te koelen onder 4.2K, geef ook het temperatuursgebied waarin deze methodes gebruikt worden.
4. Combineren we een rotatiepomp met een turbopomp in een pompstel om, uitgaande van een omgevingsdruk van 1 atm, een hoogvacuüm te bereiken van $\approx 8 \cdot 10^{-6}$ mbar, en stellen we hierbij dat een druk tussen de twee pompen ontstaat van $\approx 10^{-2}$ mbar, indien de pompsnelheid van de turbopomp $S_{HV}=800$ liter/s bedraagt, wat is dan de minimaal benodigde pompsnelheid S_{VV} (in kubieke meter/uur) van de voorvacuümpomp?

Academiejaar 2011-2012 1^{ste} zit

1. Bespreek 2 types van bestaande analoog-digitaal convertoren (ADC) met voor en nadelen
2. Je hebt twee radioactieve bronnen die respectievelijk 1300 deeltjes en 250 deeltjes per seconde uitstralen. Hoe lang meet je voor een relatieve fout kleiner dan 5 procent?
3. Combineren we een rotatiepomp met een turbopomp in een pompstel om, uitgaande van een omgevingsdruk van 1 atm, een hoogvacuum te bereiken van $2 \cdot 10^{-5}$ mbar, en stellen we hierbij dat een druk tussen de twee pompen ontstaat van $3 \cdot 10^{-2}$ mbar, indien de pompsnelheid van de turbopomp $S_{HV}=500$ liter/s bedraagt, wat is dan de minimaal benodigde pompsnelheid S_{VV} (in kubieke meter/uur) van de voorvacuümpomp?
4. Wat is een kinematische bevestiging? met voorbeeld.
5. Vergelijk het gedrag van platinum-en germaniumweerstand als functie van temperatuur, en bespreek kort het nuttige temperatuursgebied en eventuele voor- en nadelen van elk.

Academiejaar 2009-2010 1^{ste} zit

1. Nemen we aan dat in een meting van een analoog signaal de thermische ruis dominant is (verwaarloos andere ruis en storingen), hoeveel zal deze dan onderdrukt worden indien we:

1. van een nauwe elektronische band-doorlaatfilter de frequentieband met een factor 3 verkleinen?

2. de temperatuur verlagen van kamertemperatuur tot 50K?

3. de centrale frequentie van de filter verplaatsen van 100kHz naar 500kHz?

Hierbij worden telkens de overige parameters onveranderd gelaten. Wat gebeurt er in deze gevallen indien de $1/f$ ruis dominant is?

2. We houden een preparaat in een badcryostaat in vloeibaar helium ondergedompeld bij 4.2K. Indien er door de meting een dissipatie van 30mW op het preparaat wordt veroorzaakt, hoeveel He-vloeistof zal dan minimaal per uur verdampen? Hoeveel He-gas zal daarbij vrijkomen?

Academiejaar 2008-2009 1^{ste} zit

1. Bespreek 2 types van analoog-digitaal convertoren (ADC's) en hun respectievelijke voor- en nadelen.
2. Beschrijf de werking van de diffusiepomp en getterpomp, en wat is hun toepassingsgebied als vacuümpompen.
3. Wat is een multi-channel averager (MCA) en hoe wordt hiermee de meetnauwkeurigheid verhoogd? Hoe verbetert de signaal/ruis-verhouding typisch bij de accumulatie van digitale signalen (telgebeurtenissen)?
4. Beschrijf de werking van manometers voor vacuümtoeepassingen van de types Pirani en Penning, en wat is hun toepassingsgebied.

Categorieën:

- Fysica
- 3BFYS