Emiliya Rybak, Fizyka Medyczna, II rok

1. Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, дисплей

   Автоматически созданное описание**Treść zadania**:

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, дисплей

Автоматически созданное описание Wzór Debye'a na pojemność cieplną *CV* w ciele stałym wynosi *CV* = 9 *Nkg* ( *u* ), gdzie

Warunki w tym równaniu to

*N* = liczba cząstek w ciele stałym

*k* = stała Boltzmanna

*u* = *T* /Θ *D*

*T* = temperatura bezwzględna

Θ *D* = temperatura Debye'a

Oblicz *g* ( *u* ) od *u* = 0 do 1,0 w odstępach co 0,05 i wykreśl wyniki.

1. **Cel eksperymentu:** Celem eksperymentu było obliczenie ciepła właściwego *(CV ​)* w funkcji temperatury *(u)* przy wykorzystaniu metody Romberg Integration. Badania te mają zastosowanie w dziedzinie termodynamiki statystycznej, a obliczenia oparte są na całkowaniu funkcji termodynamicznych.
2. **Metoda:** Do osiągnięcia celu wykorzystano Python i bibliotekę SciPy. Zdefiniowano funkcję *f(x)*, która reprezentuje całkowite ciepło właściwe, a następnie użyto metody Romberg Integration do obliczenia jej wartości w zadanym zakresie temperatury *u*. Ostatecznie uzyskane wyniki przedstawiono na wykresie zależności *CV* ​ od *u*.

**Procedura:**

Zdefiniowano funkcję ​, która reprezentuje całkowite ciepło właściwe.

Zaimplementowano funkcję *calculate\_C\_V(u),* która wykorzystuje Romberg Integration do obliczenia wartości całki dla danej wartości *u.*

Określono zakres temperatury *u* od 0.05 d-o 1 z krokiem 0.05 (**aby uniknąć problemu z dzieleniem przez zero)**

Obliczono *CV* ​ dla każdej wartości *u* i przedstawiono wyniki na wykresie.

**Tak wygląda nasz kod:**

import numpy as np

import matplotlib.pyplot as plt

from scipy.integrate import romberg

# Funkcja, którą będziemy całkować

def integrand(x):

return x\*\*4 \* np.exp(x) / (np.exp(x) - 1)\*\*2

# Funkcja do obliczania C\_V dla danego u

def calculate\_C\_V(u):

# Ograniczony zakres całkowania na [0.001, 1/u]

integral = romberg(integrand, 0.001, 1/u, tol=1e-6)

return 9 \* u\*\*3 \* integral

# Zakres u od 0.05 do 1 z krokiem 0.05

u\_values = np.arange(0.05, 1.05, 0.05)

# Obliczanie C\_V dla każdego u

C\_V\_values = [calculate\_C\_V(u) for u in u\_values]

# Wykres

plt.plot(u\_values, C\_V\_values)

plt.xlabel('u')

plt.ylabel('C\_V')

plt.title('Wykres C\_V w funkcji u')

plt.show()

Изображение выглядит как текст, программное обеспечение, снимок экрана, Мультимедийное программное обеспечение

Автоматически созданное описание

1. **Wyniki:** Po przeprowadzeniu obliczeń i przedstawieniu wyników na wykresie, zauważono, że *CV* ​ wzrasta wraz ze wzrostem temperatury *u*. Wykres ukazuje ogólny trend, który może być istotny w analizie termodynamicznej układów opisanych przez podaną funkcję.
2. **Wnioski:** Metoda Romberg Integration stanowi skuteczne narzędzie do numerycznego całkowania funkcji, zwłaszcza w przypadku funkcji, które nie spełniają warunków do zastosowania innych metod, takich jak quad. Otrzymane wyniki *CV* ​ w funkcji *u* pozwalają na lepsze zrozumienie zachowania termodynamicznego badanego układu.