Newtons avkjølings lov

Navn: Nora Olsen Skrede

Samandrag

I denne oppgåva vart det helt kokande vatn i ein kopp som vart dekka med plastfolie. Temperaturutviklinga i vatnet vart målt regelmessig fram til det nådde ca. romtemperatur, frå 85,4℃ til 26,6℃. Newtons avkjølings lov vart brukt til å rekne ut punkta til ein kurve som vart samanlikna med ein teoretisk avkjølingskurve. Det vart brukt regresjon for å finne best tilpassa kurve og bestemme k-verdien som vart 0.0181. Dermed kan det evaluerast kor godt eksperimentet stemmer overeins med newtons teori om avkjøling.

1 Teori

Newtons avkjølings lov er ein teoretisk modell for korleis temperaturen i eit system er avhengig av temperaturen til omgivnadane:

$$\frac{dT}{dt} = -k(T(t) - T_k)$$

Der T(t) er temperaturen til gjenstanden ved tida t. T_k er temperaturen til omgivnadane og k er ein konstant som avhenger av gjenstanden sin varmekapasitet, overflateareal og varmeoverføringa mellom gjenstanden og omgivnadane.

Proposjonalkonstanten:

Avkjølingskonstanten er eit mål på kor godt varmen flyt mellom gjenstanden og omgivnadane. Den avhenger blant anna av materialet til gjenstanden, temperaturen og om det er trekk i omgivnadane, og gjenstandens overflateareal. Denne kan ein bruke regresjon for å finne den mest presise verdien av k, som passar dei målte temperaturane.

Newtons avkjølingslov forutset at temperaturforskjellen mellom gjenstanden og omgivnadane er stor, temperaturen til omgivnadane er konstant og at tempreaturen fell jamt, med rask nedgang i starten. Modellen gir ein god beskrivelse i mange praktiske tilfeller, men påverkast ofte av andre faktorar som fordamping eller ujamne temperaturar i omgivnadane.

2 Eksperimentelt

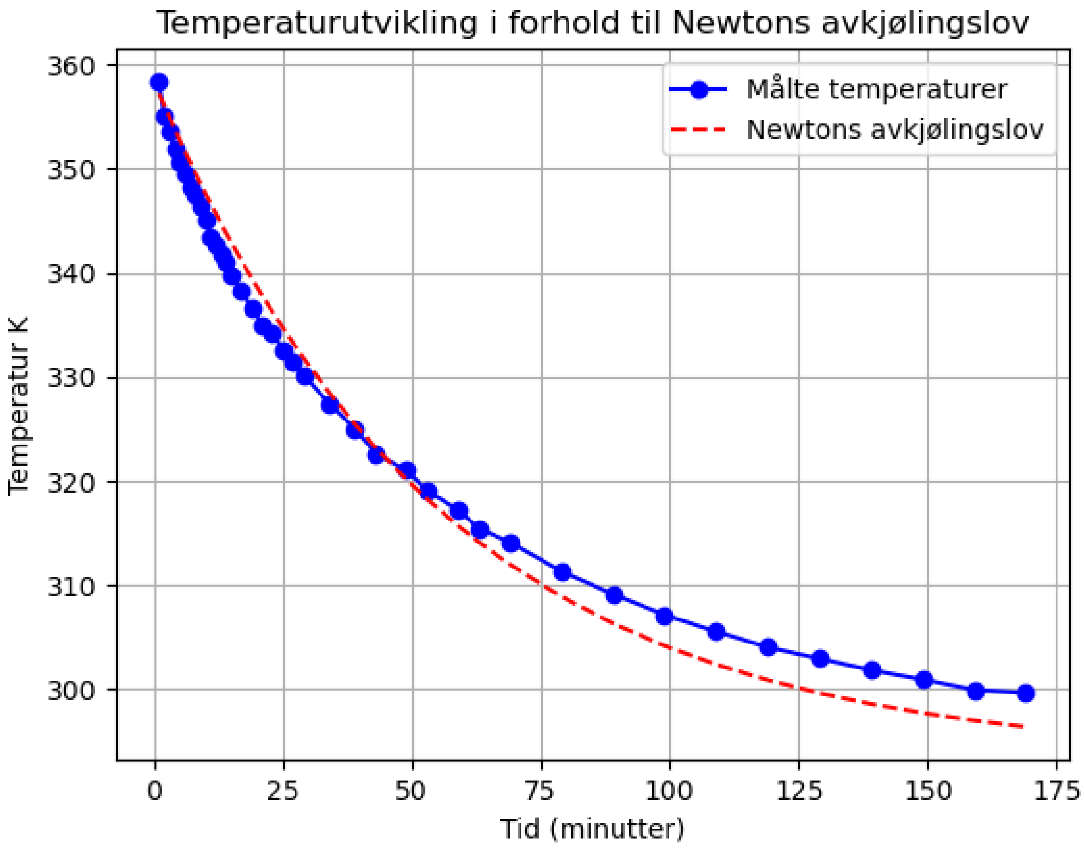
Temperaturen vart målt for omgivnadane med eit termometer. Vatn vart kokt opp i ein kjele før det ble helt opp i ein kopp av keramikk. Koppen vart dekka til med plastfolie og målt starttemperatur. Deretter vart temperaturen målt kvart minutt dei fyrste 15 minutta, då gjekk det over til kvart 2 minutt i 14 minutt. Før etter omtrent ein halvtime, vart det målt kvar 5 minutt i 20 minutt. Tilslutt vart temperaturen målt kvar 10 minutt til den nådde romtemperatur. Resultata vart oppført i ein tabell og deretter plotta mot den teoretiske kurva til newtons avkjølings lov.

Figur 2.1: Oppsettet under målingar av temperaturen til vatnet

3 Resultat

Omgivnadane hadde ein temperatur på 20,3℃, og starttemperaturen var på 85,4℃. Ved å plotte temperaturane mot tida, sjå vedlegg 1 og figur 4.1.

Ved å bruke regresjon og funskjonen scipy.optimize frå pyton vart den beste verdien av k bestemt. Ut i frå målingane er den optimale verdien for k: 0.018114180161972172



Figur 4.1: Resultata av forsøket er plotta i blå linje, raud linje er Newtons teoretiske kurve mtp. Avkjøling.

4 Diskusjon

Ut i frå figur 4.1 vart det observert eit avvik, som forventa frå newtons teoretiske kurve. Dette kan skylde fleire faktorar. Blant anna er konstant temperatur blant omgivnadane vanskeleg å oppretthalde gjennom eit forsøk over ei lengre tid. Fordamping av vatnet vart forhindra delvis med plastfolie, men ein kan ikkje sjå vekk ifrå at det framleis er varmetap derifrå. Trekk i rommet utan ifrå, frå vindauge og vifte kan også påverke resultatet.

Vedlegg

```python
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.optimize import curve_fit


# Gitte data (tid og temperatur)
x = np.array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 34, 39, 43, 49, 53, 59, 63, 69, 79,89,99,109,119,129,139,149,159,169])
y = np.array([85.4, 82.1, 80.5, 78.9, 77.7, 76.5, 75.3, 74.5, 73.3, 72.1, 70.4, 69.6, 68.8, 68, 66.8, 65.2, 63.6, 62, 61.2, 59.6, 58.4, 57.2, 54.4, 52, 49.6, 48,
              46, 44.2, 42.4, 41.1, 38.3, 36.1,34.1,32.5,31,29.9,28.8,27.9,26.9,26.6])
y+=273
# Romtemperatur (for Newtons avkjølingslov)
temp_rom = 20.3
temp_rom+=273

# Newtons avkjølingslov - beregn temperatur
def newtons_law(t, T0, temp_rom, k):
    return temp_rom + (T0 - temp_rom) * np.exp(-k * t)

# Estimer en passende verdi for k
#k = -np.log((y[-1] - temp_rom) / (y[0] - temp_rom)) / x[-1]
popt, _ = curve_fit(lambda t, k: newtons_law(t, y[0], temp_rom, k), x, y)
k_optimal = popt[0]

# Beregn temperaturene for Newtons avkjølingslov for hver tid i x
temp_newton = newtons_law(x, y[0], temp_rom, k_optimal)

# Plot dataene og Newtons avkjølingslov på samme rutenett
plt.plot(x, y, marker='o', linestyle='-', color='b', label="Målte temperaturer")
plt.plot(x, temp_newton, linestyle='--', color='r', label="Newtons avkjølingslov")

# Legge til tittel og aksetitler
plt.title("Temperaturutvikling i forhold til Newtons avkjølingslov")
plt.xlabel("Tid (minutter)")
plt.ylabel("Temperatur K")

# Legge til rutenett og legende
plt.grid(True)
plt.legend()

# Vis grafen
plt.show()


print(f"The optimal value of k is: {k_optimal}")
```

Figur V1.1: Python kode for å finne best mogleg verdi for k og plotte kurva vist i figur 3.1

Tabell V1.1: Temperaturmålingar tatt etter minutt tid.

	A	B	C	D
1	minutt	temperatur(c)		
2	1	85,4		
3	2	82,1		
4	3	80,5		
5	4	78,9		
6	5	77,7	omgivnad	20,3
7	6	76,5		
8	7	75,3		
9	8	74,5		
10	9	73,3		
11	10	72,1		
12	11	70,4		
13	12	69,6		
14	13	68,8		
15	14	68		
16	15	66,8		
17	17	65,2		
18	19	63,6		
19	21	62		
20	23	61,2		
21	25	59,6		
22	27	58,4		
23	29	57,2		
24	34	54,4		
25	39	52		
26	44	49,6		
27	49	48		
28	54	46,0		
29	59	44,2		
30	64	42,4		
31	69	41,1		
32	79	38,3		
33	89	36,1		
34	99	34,1		
35	109	32,5		
36	119	31		
37	129	29,9		
38	139	28,8		
39	149	27,9		
40	159	26,9		
41	169	26,6		

5 Kjelder

1. Avkjøling- Labdiktat - avkjoling.pdf(06.11.24)
2. Jupyterlab Notebook(programmering)- Untitled6.ipynb (9) - JupyterLab
3. Hansen, N. K. *Modellere med differensiallikninger*-Modellere med differensiallikninger – nkhansen.com(06.11.24)