

Obligatorisk øving TMA 4101

Planen min for denne oppgaven var egentlig å måle temperaturen til en kalv før fødsel og etter fødsel for å så finne α ved hjelp av Newtons avkjølingsformel. Dette var nesten gjennomførbart. På fars sin side av familien driver de drift av kyr. Jeg var der slutten av oktober og håpte på å få med meg kalving. Dessverre ble kalvingen forsinket, og jeg fikk derfor heller ikke til å gjennomføre plan A av oppgaven min. Derfor er denne oppgaven plan B.

Ananasen

Ananasen ble kokt i kokende vann til den nådde en temperatur på 88.2°C . Temperaturen til omgivelsene var 22°C . Ananasen avkjølte seg på benken i 260 minutter og målinger ble gjort hvert 20 minutt. Her har jeg funnet α med $T_k = 22^\circ\text{C}$, $T_0 = 88.2^\circ\text{C}$ og $t = 260$:

$$\dot{T}(t) = \alpha(T(t) - T_k) \quad T(0) = T_0 \quad \begin{array}{l} T_0 = 88.2^\circ\text{C} \\ T_k = 22^\circ\text{C} \end{array}$$

$$\dot{T}(t) = \alpha(T(t) - T_k)$$

$$\frac{1}{(T(t) - T_k)} \cdot dT(t) = -\alpha dt$$

$$\text{VS: } \int_{T_0}^{T(t)} \frac{1}{(T(t) - T_k)} dt = \left[\ln|T - T_k| \right]_{T_0}^{T(t)} = \ln|T(t) - T_k| - \ln|T_0 - T_k|$$

$$\text{HS: } \int_0^t -\alpha dt = -\alpha t \quad \text{Det gir:}$$

$$\Rightarrow \ln|T(t) - T_k| - \ln|T_0 - T_k| = -\alpha t$$

$$\Rightarrow \ln \frac{T(t) - T_k}{T_0 - T_k} = -\alpha t \quad | \cdot e^{-\alpha t}$$

$$\Rightarrow \frac{T(t) - T_k}{T_0 - T_k} = e^{-\alpha t} \quad | \cdot T_0 - T_k$$

$$\Rightarrow T(t) = T_k + (T_0 - T_k)e^{-\alpha t}$$

$$\ln \frac{T(t) - T_k}{T_0 - T_k} = -\alpha t \Rightarrow \alpha = - \frac{\ln \frac{T(t) - T_k}{T_0 - T_k}}{t}$$

$$\alpha = - \frac{\ln \frac{22.4 - 22}{88.2 - 22}}{260} = \underline{\underline{0.019649}}$$

```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 tid = np.array([0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260])
5 temp_målt = np.array([88.2, 53.9, 42.5, 37.5, 34.0, 31.5, 28.5, 27.0, 25.6, 24.6, 23.9, 23.2, 23.1, 22.4])
6 Tk = 22
7
8
9 T0 = temp_målt[0]
10 log_diff = np.log(temp_målt - Tk)
11 a = -(log_diff[-1] - log_diff[0]) / (tid[-1] - tid[0])
12
13
14 tid_newton = np.linspace(0, 260, 100)
15 temp_newton = Tk + (T0 - Tk) * np.exp(-a * tid_newton)
16
17
18 plt.plot(tid, temp_målt, '-', label="Ananasen")
19 plt.plot(tid_newton, temp_newton, '-', label="Newtons avkjølingslov")
20 print(a)
21 plt.xlabel("Tid (minutter)")
22 plt.ylabel("Temperatur (celcius)")
23 plt.legend()
24 plt.grid()
25 plt.title("Ananasen")
26 plt.show()
```

