

TFY4115 Fysikk (MTELSYS/MTTK/MTNANO)

Tips for øving 13

Oppgave 1.

a. Ved stasjonære forhold (temperaturene holdes konstant) er varmestrøm inn = varmestrøm ut for asfaltlaget. Ingen varmestrøm nedover mot isolasjonen. Husk at $e = a = 1 - r$.

b. Med himmelens strålingstemperatur $T_h = -13^\circ\text{C} = 260\text{ K}$ og vegbanetemperatur $T_v \sim 0^\circ\text{C}$ (eller litt under), er $T_v - T_h \ll T_h$. Vi kan da linearisere $T_v^4 - T_h^4$ ved å bruke den deriverte av T^4 som stigningstall:

$$f(T) = T^4 \Rightarrow df = 4T^3 dT \quad \text{og approksimativt} \quad \Delta f = 4T^3 \Delta T.$$

Dette gir

$$T_v^4 - T_h^4 = f(T_v) - f(T_h) = \Delta f \approx 4T_m^3(T_v - T_h),$$

der T_m i likningen er en konstant, og velges som en temperatur mellom T_h og T_v . Den beste verdien er midt mellom T_h og T_v , dvs. $T_m \sim 266\text{ K}$. Men faktisk gir $T_m = T_h$ en god løsning, under 0,2 K feil, så det er ikke kritisk hvilken verdi som velges for T_m .

c. Med en lufttemperatur $T_\ell = +2^\circ\text{C}$ vil fra tabellen mettet vanndamp ha trykk 7,06 hPa. Vanndampen forventes å ha samme trykk også nærme asfalten. Men helt inntil asfalten vil lufta ha asfaltens temperatur T_v og metningstrykket ved denne temperaturen bestemmer maksimalt vanndamptrykk uten kondensering/riming. Du kan herfra beregne den relative fuktigheten. Blir fuktigheten større vil det ise på asfalten.

Oppgave 2.

b. For dere som ikke har hatt Matematikk 3 med lineær algebra og oppsett av likninger med matriser, gis her løsningen:

$$\vec{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_1^4 \\ T_2^4 \\ \vdots \\ T_n^4 \end{bmatrix}.$$

Likningssystemet vårt er

$$\begin{aligned} -2x_1 + x_2 &= -T_I^4 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 &= 0 \\ x_2 - 2x_3 + x_4 &= 0 \\ &\dots \\ x_{n-3} - 2x_{n-2} + x_{n-1} &= 0 \\ x_{n-2} - 2x_{n-1} + x_n &= 0 \\ x_{n-1} - 2x_n &= -T_Y^4 \end{aligned}$$

Som kan skrives som matriselikning

$$\begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -2 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -2 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_{n-2} \\ x_{n-1} \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -T_I^4 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ 0 \\ -T_Y^4 \end{bmatrix}.$$

En formidabel jobb å løse store likningssett manuelt, men Matlab finner raskt løsningen med egen kommando.

Oppgave 3.

d. Summer opp arealer innenfor prosesskurva. Bruk resultater fra oppgaven over. Arbeid i en isoterm prosess har vi beregnet flere ganger tidligere.