

TT Milieufysica 4-11-2009, antwoorden

opgave 1

(a)
$$T_s = \left[\frac{(1-\alpha)S}{\sigma(1-\frac{1}{2}\epsilon)} \right]^{\frac{1}{4}}$$

(b) ϵ bepaalt de transmissie van de aardse IR door de atmosfeer. Dus hoe dichter ϵ naar 1, hoe meer broeikasgas.

c) invullen: $T_s=307.96$ K

d) Aardalbedo α hangt af van de temperatuur door : omvang ijskappen, verandering vegetatie

e) zonder terugkoppeling $T_s= 311.26$ K, met ($\alpha=0.125$) $T_s = 309.07$ K

(f) ϵ van 0,8 naar 0,85, "open loop" T_s van 307.96 naar 311.26 K, $\Delta T = 3.3$ K en $G = 66$
Totale effect is $\Delta T=1,11$ K, levert $H = -0,03$ (met $G=66$ levert dit voor de noemer in de feedback-relatie ongeveer 3 op)

Opgave 2 Deze opgave zit nu in het tweede werkcollege, zie antwoorden daar.

Opgave 3

a) vleugeltipsnelheid 47,1 m/s, windsnelheid op hoogste punt 7,28 m/s, op laagste punt 5,53 m/s
Levert waarden voor λ van resp 6,47 en 8,51

b) we vinden bij de hoogste λ een $\eta=0,36$ en bij de laagste 0,48. Echter, bij de laagste λ waait het harder, zodat daar veel meer energie geoogst wordt ($\sim v^3$!) Daarom zal het gemiddelde rendement niet het gewone gemiddelde zijn, maar eerder in de buurt liggen van een "derdemachts-gewogen" gemiddelde, ca 0,4

c) De wieken omhoog brengen is het eenvoudigst (ten minste in principe). Noem laagste punt z_2 en hoogste z_1 , dan geldt:

$$\frac{v(z_1)}{v(z_2)} = \left(\frac{z_1}{z_2}\right)^\alpha = \alpha^\phi \quad \text{met } \alpha = z_1/z_2$$

Constructie van het vraagstuk levert $\alpha=3$, en dus windverschil =1.32. Tillen we het draaipunt op naar bijv 50 m, dan is α nog slechts 1,86 en het windverschil verlaagd tot 1,16

Opg 4

a) rendement
$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}; \frac{Q_2}{T_2} = \frac{Q_1}{T_1} \rightarrow Q_2 = Q_1 \frac{T_2}{T_1};$$

samen:
$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$(b) \text{ COP} = \frac{Q_4}{W} = \frac{Q_4}{Q_4 - Q_3}; \frac{Q_3}{T_3} = \frac{Q_4}{T_4} \rightarrow Q_3 = Q_4 \frac{T_3}{T_4};$$

$$\text{samen: } \text{COP} = \frac{1}{1 - \frac{T_3}{T_4}}$$

c) Schets zie sheets uit college. Totaal-rendement is de vermenigvuldiging $\eta \cdot \text{COP}$

Realistische temperaturen $T_1 = 1000\text{K}$ (vuur), $T_2 = 300\text{K}$ (koelwater), $T_3 = 285\text{K}$ (grondwater) en $T_4 = 330\text{K}$ (radiator, vloerverwarming). Met deze warden is het totaal-rendement 513%

(5) (a) de drie termen zijn: convectie wijn-glaswand "binnen", dan geleiding door de glaswand en ten slotte de convectie glaswand met buitenlucht dan wel ijswater:

$$q'' = h_1(T_w - T_{g1}) = \frac{k(T_{g1} - T_{g2})}{d} = h_2(T_{g2} - T_b)$$

(b) Voorfactoren $h_1 = 10^{-3}\text{W/K}$, $k/d = 5 \cdot 10^{-2}\text{W/K}$ en $h_2 =$ hetzij 10^{-3}W/K , hetzij $3 \cdot 10^{-4}\text{W/K}$. Het warmtetransport door het glas gaat het "gemakkelijkst", zodat de T-gradient over het glas gering zal zijn, en we benaderen dus $T_{g1} \approx T_{g2}$

(c) We krijgen:
$$T_g = \frac{h_1 T_w + h_2 T_b}{h_1 + h_2}$$

(d) initieel $T_w = 20^\circ\text{C}$ bij $T_b = 0^\circ\text{C}$ (ijswater) krijgen we $T_g = 10^\circ\text{C}$, bij $T_b = -18^\circ\text{C}$ (vriezer) $T_g = 11,2^\circ\text{C}$. Warmteopname bij ijswater 0,01 W en bij vriezer 0,0088 W

(e) vriezer $T_g = 3,54^\circ\text{C}$, en ijswater $T_g = 5^\circ\text{C}$, warmteopname 0,0065 W resp 0,005 W

(f) eerst in ijswater, dan vanaf zeker moment in de vriezer.