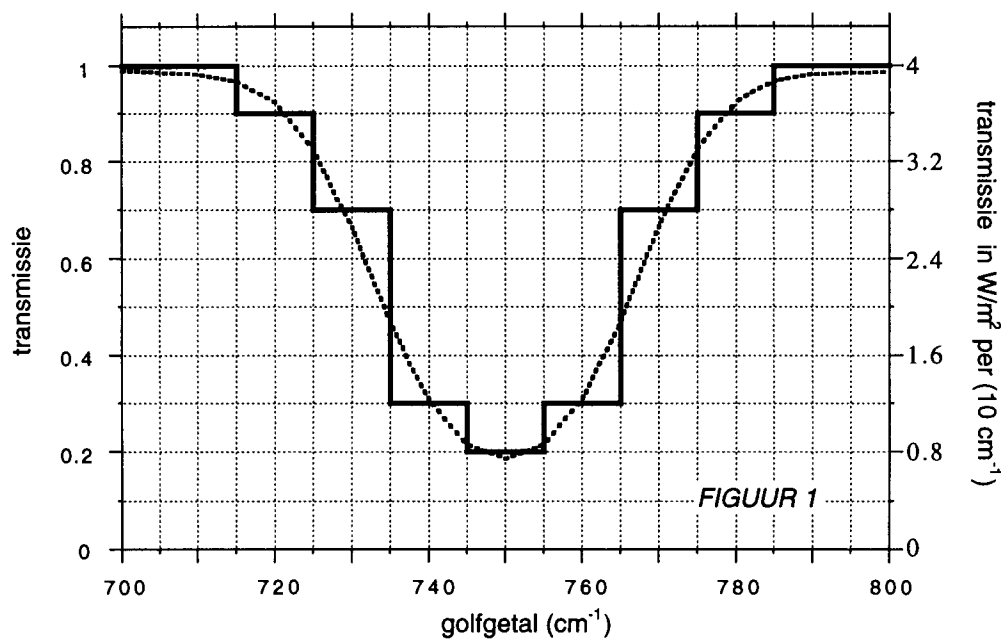


vermeld op het eerste uitwerkingsblad uw naam, adres, studierichting, geboortedatum en studentnummer, op de overige bladen uw naam.

1. Stel, op aarde komt, behalve de bekende, nóg een sporengas in de atmosfeer voor met broeikaswerking, laten we het Fictivum noemen. De absorptie, veroorzaakt door dit gas, in de atmosfeer wordt getoond in figuur 1. Dit betreft de thermisch infrarood straling die het aardoppervlak verlaat.



- a) Bereken de totale absorptie door dit gas veroorzaakt, waarbij u uit mag gaan van het door rechte lijne ("blokken") benaderde profiel, zoals eveneens in figuur 1 is te zien.

De in figuur 1 weergegeven situatie is de "natuurlijke". Inmiddels is door menselijke activiteiten de concentratie van dit fictivum *verlaagd*, en wel met 20%.

- b) Wat is de radiatieve forcing die door deze verlaging wordt veroorzaakt ?
c) Wat zal het effect van deze vermindering van fictivum *in eerste aanzet* zijn op de temperatuur van het aardoppervlak? Motiveer uw antwoord.

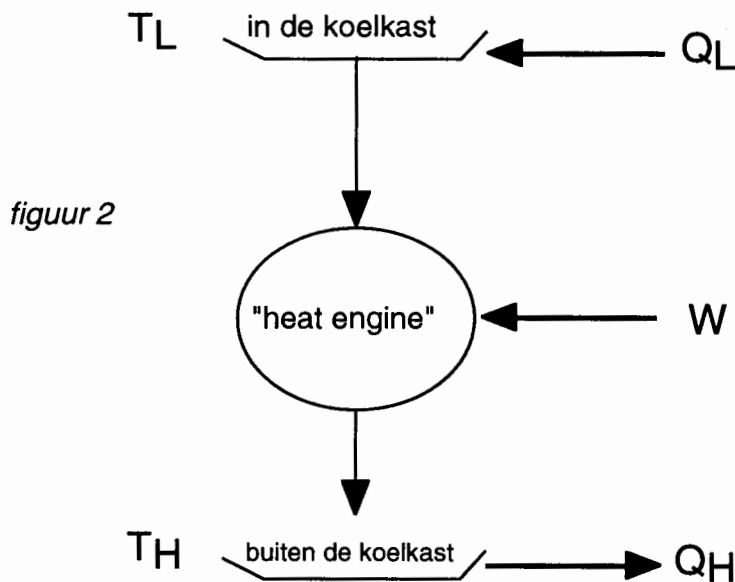
2. a) Geef de definitie van hernieuwbare (Eng: renewable) energievormen.

- b) Geef van de volgende energiedragers aan welke energiebron uiteindelijk aan hun bestaan ten grondslag ligt, en of ze hernieuwbaar zijn of niet:

aardgas
wind-energie
getijdenenergie
geothermische energie
waterkracht

- c) Verklaar waarom strikt genomen de nederlandse term "duurzame energie" beter is dan "hernieuwbaar".

3. Beschouw een volledig reversibel werkende koelkast. Schematisch wordt deze in figuur 2 weergegeven.



- Hoe is het rendement (of de "coefficient of performance") van de koelkast gedefinieerd?
- Geef de uitdrukking voor dit rendement.

Stel $T_L = 4^\circ\text{C}$ en $T_H = 27^\circ\text{C}$. De koelkast is 1,2 m hoog, 70 cm diep en 70 cm breed. De isolatie bestaat uit 3 cm polyurethaan-schuim, met een warmtegeleidingscoëfficiënt $k = 0,03 \text{ W/mK}$.

- Wat is het vermogen van het "warmtelek"?
- Hoeveel elektrische energie gebruikt deze koelkast per etmaal (neem aan dat de koelkast op een "perfecte" electromotor loopt, d.w.z. de omzetting van elektrische energie naar geleverde arbeid W is 100%)

4. Een windmolen, met wiek-diameter van 30 meter, staat in een windveld met $v = 8$ m/s. De molen draait met een constant toerental van 30 omwentelingen per minuut.
- bereken de "vleugeltop-snelheidsverhouding" (tip-speed-ratio)
 - Wat is het elektrisch vermogen van de molen onder deze omstandigheden (gebruik figuren 3a en 3b, en de gegevens onderaan dit vraagstuk).
 - Hoeveel kg CO_2 wordt met de molen onder deze omstandigheden minder uitgestoten per uur?
 - (bonus-vraag)** Schat de CO_2 -uitstoot per Nederlander per uur, en vergelijk. Geef aan, waarop uw schatting is gebaseerd.

gegevens: $\rho_{\text{lucht}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$; elektriciteitscentrale met gemiddeld rendement van $\eta = 45\%$, gestookt op aardgas met verbrandingswaarde van 32 MJ/kg en uitstoot van $1,8 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$

