

Opgave 1 Marathonloper

Tijdens hardlopen ‘verbranden’ de spieren voedingsstoffen en zetten de energie die daarbij vrijkomt om in arbeid en warmte. Uit onderzoek blijkt dat een goed getrainde marathonloper (zie figuur 1) op deze manier per seconde 1,50 kJ omzet in 0,30 kJ arbeid en 1,20 kJ warmte. Deze energieomzetting is in figuur 2 schematisch getekend.

figuur 1



figuur 2



- 3p 1 Bereken het rendement waarmee de spieren van deze marathonloper energie uit voedsel omzetten in arbeid.

Voor de verbranding van voedsel is zuurstof nodig. Om te bepalen dat bij deze atleet tijdens het hardlopen per seconde 1,50 kJ door verbranding vrijkomt, meet men de hoeveelheid zuurstof die zijn lichaam dan opneemt. Bij deze atleet is dat 4,36 liter per minuut.

- 3p 2 Bereken de hoeveelheid energie die bij een zuurstofopname van 1,00 liter door verbranding vrijkomt.

De normale lichaamstemperatuur van de atleet is 36,9 °C. Door de warmte die vrijkomt, loopt zijn lichaamstemperatuur op naar 39,5 °C. Het blijkt dat een marathonloper bij deze lichaamstemperatuur optimaal presteert. Door in te lopen (de warming up) zorgt de atleet ervoor dat zijn temperatuur al bij de start 39,5 °C is.

De (gemiddelde) soortelijke warmte van het lichaam is $3,47 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

De massa van de atleet is 74,8 kg.

- 4p 3 Bereken de tijd, in minuten, die hij minimaal moet inlopen.

Tijdens het lopen blijft zijn lichaamstemperatuur 39,5 °C. De geproduceerde warmte wordt dan (vrijwel) geheel afgevoerd door het verdampen van zweet. Voor het verdampen van 1,0 kg zweet is $2,3 \cdot 10^6 \text{ J}$ nodig.

De atleet loopt de marathon in 2 uur en 10 minuten.

- 3p 4 Bereken de hoeveelheid vocht die hij tijdens de marathon moet drinken om het vochtverlies door zweten te compenseren.