

Opgave 5 Touwtjespringen

Lees eerst de informatie in het kader hieronder.

Afvallen door zweten

Bij sommige sporten, zoals boksen en judo, zijn de atleten ingedeeld in gewichtsklassen. Kort voor de wedstrijd vindt een gewichtscntrole plaats. Een bokser in de middengewichtsklasse mag bijvoorbeeld niet meer dan 72,574 kg wegen. 'Het naar de wedstrijd toeleven', betekent voor veel sporters daarom niet alleen trainen, maar ook op het gewicht letten. Soms is het nodig om op de laatste dag nog een 'paar pondjes' weg te werken. Boksers doen dit meestal door touwtje te springen met een flink pak warme kleren aan. De bokser werkt zich dan letterlijk in het zweet en kan op deze manier in een uur tijd ongeveer een kilogram vocht kwijtraken.

Tijdens het touwtjespringen zetten de spieren energie uit voedsel om in arbeid en warmte. De bokser Rocky produceert op deze manier per seconde 150 joule arbeid en 620 joule warmte. Deze energie-omzetting is in figuur 9 schematisch weergegeven.

figuur 9



- 3p **21** Bereken het rendement waarmee zijn spieren energie uit voedsel omzetten in arbeid.

Als Rocky dikke kleren aantrekt en zich goed isoleert, kan zijn lichaam de warmte niet afstaan. Zijn lichaamstemperatuur loopt dan op waardoor hij gaat zweten. Neem aan dat hij bij een temperatuurstijging van 0,50 °C begint te zweten. Neem ook aan dat de geproduceerde warmte zich gelijkmatig over het lichaam verspreidt en dat de (gemiddelde) soortelijke warmte van zijn lichaam $3,5 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ is. Rocky heeft een massa van 73,40 kg.

- 4p **22** Bereken hoe lang het duurt voordat hij begint te zweten.

Als hij aan het zweten is, wordt alle warmte die vrijkomt (620 J/s), afgevoerd door het verdampen van het zweet. Zijn lichaam houdt dan een constante temperatuur.

Voor het verdampen van 1,0 kg zweet is $2,3 \cdot 10^6 \text{ J}$ warmte nodig.

- 4p **23** Ga na of Rocky na één uur zweten weer in de middengewichtsklasse mag boksen.