

WB001 Is natuurlijke energie altijd duurzaam?

Opdracht gemaakt door Wilfred van Es, Scala College

Dit is een opdracht die na het bespreken van energieomzettingen, alternatieve energievormen en rendement in 5 vwo, 5 havo of 6 vwo kan worden uitgedeeld aan de leerlingen, nadat de docent het filmpje heeft getoond. Het filmpje aan het begin van de les, daarna gaan de leerlingen in tweetallen, of individueel aan de slag met de vragen.

Doel

Leerlingen verkrijgen door het (samen) maken van de opgaven vaardigheid in het oplossen van opgaven met energieomzettingen en rendement. Het niveau van de opgave is havo eindexamen, vwo schoolexamen.

Daarnaast krijgen ze inzicht in de problemen die er zijn bij energieomzettingen en leren ze met een kritische blik te kijken naar zogenaamd mooie toepassingen van alternatieve energie.

Werkvorm:

Individueel of in tweetallen worden de opgaven in de klas gemaakt. Na 30 minuten bespreken, waarbij leerlingen uitleg geven aan de rest van de klas. Een onderwijsleergesprek over vraag a en i. Bij vraag a van belang dat een zwaardere belasting van een dynamo ook echt leidt tot zwaarder werk van de hamster. De ervaring die leerlingen hebben met hun fietsdynamo en verlichting heeft meestal nog niet tot die conclusie geleid.

Bij de laatste vraag moet het rendement van het hamsterproces vergeleken worden met andere manieren om de energie uit maïs nuttig te gebruiken en kun je de maatschappelijke consequenties van het gebruik van het voedingsmiddel (!) maïs als energiebron.

Opdracht 1

Een hamstermolen wordt gekoppeld aan een dynamo. Op de dynamo worden parallel twee LED lampjes aangesloten. Een hamster kan er dan zonder problemen voor zorgen dat de twee lampjes fel branden.



a. Een goede hamster kan wel 6 lampjes laten branden, wat zal hij merken als er ineens 4 extra lampjes parallel worden aangesloten?

b. Welke energieomzettingen vinden plaats als de hamster de molen laat draaien en de lampjes branden?

Door één LEDlampje loopt in deze situatie een stroom van 30 milliAmpère, bij een spanningsverschil van 2,0 V. Het rendement van een LEDlampje is vrij hoog namelijk 40%,

c. Bereken de elektrische energie die door de dynamo wordt geleverd in deze situatie in 10 minuten.

d. Toon aan dat de hoeveelheid nuttige stralingsenergie die in 1,0 uur door de hamster is geleverd gelijk is aan 0,17 kJ.

e. Als het rendement van de dynamo 60% is, bereken dan de energie die door de hamster in één uur is overgedragen aan de dynamo.

f. Hoeveel gram maïs moet deze hamster na één uur arbeid in de hamstermolen opeten om zijn energieproductie weer te compenseren. Volgens de site Nutrimens.nl bevat 100 gram maïs 268 kJ. Ga er van uit dat de "hamstermotor" in staat is om 25% van de energie uit maïs om te zetten in bewegingsenergie.

g. Bereken hoeveel van deze hamstermolens er nodig zijn om een tv. met een opgenomen elektrisch vermogen van 100 W te laten werken.

h. Hoeveel maïs kost dat per uur?

i. Wat is je conclusie na het maken van deze opdracht over het inzetten van hamsters als leveranciers van duurzame energie?

Opdracht 1 antwoorden

a. De 4 extra lampjes parallel zullen elk een stroomsterkte vragen van 30 mA. Dat houdt in dat het totale elektrische vermogen nu groter wordt. Omdat te kunnen leveren zal de dynamo meer vermogen moeten produceren, en zal het voor de hamster dus zwaarder worden om de molen rond te draaien.

Als de lampjes in serie worden aangesloten neemt de totale weerstand van de stroomkring toe, dat leidt volgens de wet van Ohm tot een kleinere stroomsterkte en dus tot een lager vermogen (!) de lampjes zullen nauwelijks of niet branden en het zal voor de hamster zelfs nog wat lichter gaan!

b. Chemische energie uit de voeding → warmte en bewegingsenergie → warmte en elektrische energie in de dynamo → warmte en stralingsenergie in de LED lampjes.

c. Het vermogen van 1 LED is: $P = U \cdot I = 2 \cdot 0,030 = 0,06 \text{ W}$; dus voor twee Lampjes $P = 0,12 \text{ W}$. $E = P \cdot t \rightarrow E = 0,12 \cdot 600 = 72 \text{ J}$.

d. $E_{\text{elektrisch}} = 72 \text{ J}$ in 10 minuten, in 1 uur dus 432 J. Met het rendement van de LEDjes wordt de nuttige stralingsenergie in 1 uur dus $173 \text{ J} = 0,172 \text{ kJ}$.

- e. De dynamo levert in één uur 432 J; dat komt overeen met 60% van de bewegingsenergie die de hamster heeft geleverd. De hamster levert in 1,0 uur dus 720 J.
- f. Om 720 J te leveren verbrandde de hamster door zijn rendement van 25 % dus feitelijk vier maal zoveel energie uit maïs. Dat is dus 2880 J, of 2,88 kJ. Dat komt overeen met $(2,88/268) \times 100 = 1,1$ gram!
- g. Het vermogen van één molen was gelijk aan 0,12 W (vraag c), er zijn dus 833 molens nodig!
- h. Dat wordt dan $833 \times 1,1 = 0,9$ kg.
- i. Door alle energieomzettingen en met name door het lage rendement van de hamster is deze vorm van duurzame energie toch niet zo efficiënt en kun je de maïs beter op een andere manier gebruiken.

Opdracht 2 Hamsterenergie duurzaam?

Inleiding

Dit is een opdracht die na het bespreken van energieomzettingen, alternatieve energievormen en rendement in 5 vwo, 5 havo of 6 vwo kan worden uitgedeeld aan de leerlingen, nadat de docent het filmpje heeft getoond. Het filmpje aan het begin van de les, daarna een discussie met de klas

Doel van de opgave en filmpje:

Leerlingen krijgen inzicht in de problemen die er zijn bij energieomzettingen en ze leren met een kritische blik te kijken naar zogenaamd mooie toepassingen van alternatieve energie.

Werkvorm:

Een onderwijsleergesprek is hier zeer geschikt voor. Deel na het bekijken van de film de vragen uit en geef de leerlingen (in tweetallen) enige tijd om erover na te denken en eventueel al vast wat antwoorden te formuleren.

Opdracht 2

In het filmpje wordt deze energieomzetting duurzaam genoemd omdat de hamsters steeds weer vervangen kunnen worden door nieuwe hamsters en een dode hamster volledig kan worden opgenomen door de natuur.

- a. Welke rol heeft de hamster in dit filmpje eigenlijk?
- b. Waar komt de energie die de hamstermolen laat draaien oorspronkelijk vandaan?
- c. Stel dat de hamster als voeding uitsluitend maïskorrels krijgt en via een hamstermolen en dynamo elektrische energie gaat produceren, is dat dan beter dan een verbrandingsmotor die via een dynamo elektriciteit levert uit biobrandstof die gemaakt is uit maïs? Welke voordelen hebben de hamsters t.o.v. de verbrandingsmotor en welke nadelen zijn er?
- d. Welke ethische bezwaren heb jij tegen het inzetten van hamsters?
- e. In welk opzicht is de energieomzetting door de hamsters duurzaam?

Opdracht 2 antwoorden

- a. De hamster is alleen maar een energieomzetter en geen energiebron.
- b. Zonne-energie
- c. Voordelen: bouwkosten hamsters zijn erg laag. Hamsters zijn recyclebaar etc.
Nadelen: lage rendement hamsters, lage rendement molens en dynamo. Etc.
- d. Eigen mening
- e. Duurzaamheid zit hem in het gebruik van biobrandstof, niet zozeer in de hamsters zelf.