

Eksperiment 4.1: Brænd en nød

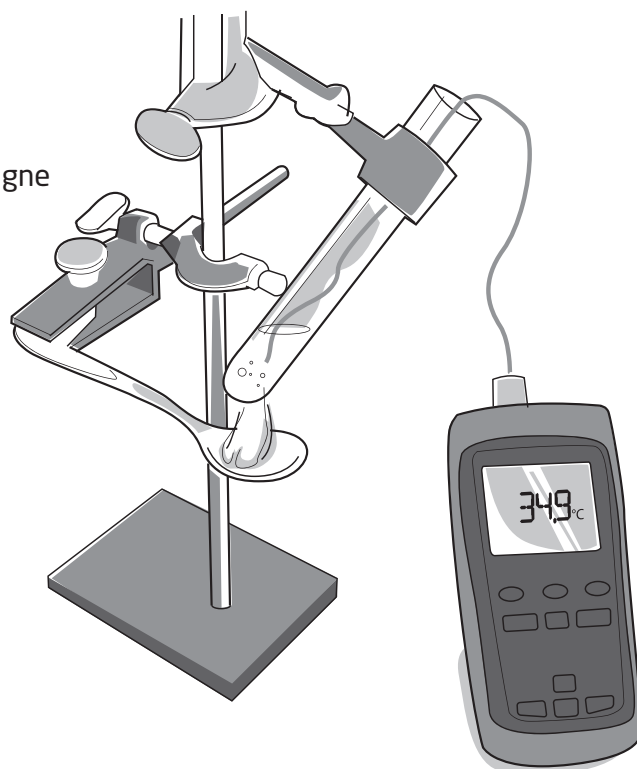
Eksperiment om energiindholdet i biomasse

Formål

I skal afbrænde forskellige typer biomasse og sammenligne deres energiindhold.

I skal bruge

En peanut, en teskefuld rapsolie, andefedt og en sukkerknald samt lidt aske
Evt. andre typer biomasse, eksempelvis tørrede bønner, appelsinskræl eller nødder
Bunsenbrænder
Forbrændingsske
Måleglas (10 ml)
Reagensglas
Stativ m/muffer og to klemmer
Termometer
Tændstikker
Væge fra fyrfadsllys
Vægt



Oplæg

Al biomasse indeholder energi. Ved at brænde biomassen af kan vi lave varme og elektricitet. Vi kan også omdanne biomassen til andre brændstoffer, eksempelvis ethanol. Rapsolie indeholder kun fedt, mens sukker derimod består af kulhydrater. Da fedt indeholder mere end dobbelt så meget energi per gram som proteiner og kulhydrater, vil vi forvente, at afbrænding af rapsolien kan opvarme vand mere, end afbrænding af sukker kan. I eksperimentet skal I undersøge energiindholdet i forskellige typer biomasse ved at lade flammen fra forbrændingen opvarme et reagensglas med vand. Ved at måle temperaturstigningen i vandet og veje biomassen kan I sammenligne energiindholdet i de forskellige typer biomasse.

Sådan gør I

1. Monter et stativ med klemmer til forbrændingsskeen og et reagensglas.
2. Fyld 25 ml vand i reagensglasset, og skru det fast på skrå i klemmen.
3. Sæt et termometer i vandet, og aflæs temperaturen, når den er stabil. Noter temperaturen i skema 1 nedenfor.
4. Læg en peanut i forbrændingsskeen, og vej ske og peanut. Noter massen i skemaet.
5. Monter forbrændingsskeen i stativet. Sæt ild til peanuttens bunsenbrænder ved at holde flammen ned over nødden. Sluk bunsenbrænderen, når peanuttens bunsenbrænder af sig selv.
6. Drej klemmen med reagensglasset ind over den brændende peanut som vist på tegningen.
7. Aflæs og noter vandets temperatur, når nødden er brændt ud.
8. Vej skeen med forbrændingsresterne (slaggen). Noter massen.
9. Skift vandet efter eksperimentet, og gentag punkt 2-9 med andre typer biomasse. Brug en væge fra et fyrfadsllys til rapsolien og andefedt. Læg vægen på skeen sammen med biomassen. For at få sukkeret til at brænde skal I blande det med lidt aske fra en tændstik.

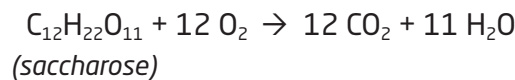
Skema 1

| | Stof | Peanut | Rapsolie | Andefedt | Sukkerknaid |
|----|--|--------|----------|----------|-------------|
| 1. | Masse af ske med biomasse og evt. væge (g) | | | | |
| 2. | Masse af ske med slagge (g) | | | | |
| 3. | Masse af brændt materiale (g)* | | | | |
| 4. | Starttemperatur af vand (°C) | | | | |
| 5. | Sluttemperatur af vand (°C) | | | | |
| 6. | Temperaturstigning | | | | |
| 7. | Temperaturstigning per gram | | | | |

* Træk massen af skeen med slagge fra massen af skeen med biomasse og evt. væge.

Forklaring

Ved forbrændingen reagerer molekylerne i biomassen med oxygen fra luften. Eksempelvis reagerer kulhydratet saccharose, som er det, vi kender som sukker, med oxygen således:



Efterbehandling

Udfyld skema 1 med beregninger.

1. Hvor stor en temperaturstigning gav afbrændingen af den fedtrige rapsolie?
2. Hvor stor en temperaturstigning gav afbrændingen af sukker, som er rig på kulhydrater?

Brændværdien er den mængde varme, som et gram af et stof frigiver ved fuldstændig forbrænding. Den måles i kilojoule per gram. I skema 2 er tabel-brændværdierne for de stoffer, som I undersøgte i eksperimentet:

Skema 2

| Stof | Brændværdi (kJ/g) |
|-----------------------|-------------------|
| Saccharose ('sukker') | 6,5 |
| Peanut | 23,8 |
| Rapsolie | 35 |
| Andefedt | 37,7 |

3. Det kræver 0,105 kJ at opvarme 25 ml vand en grad. Denne værdi kalder vi varmegærdien af vand. Den skal du bruge i denne opgave. Beregn brændværdien af de stoffer, som I undersøgte i eksperimentet, efter følgende formel:

$$\text{Brændværdi} = \text{Temperaturstigning/gram } (^\circ\text{C/g}) \cdot \text{Vands varmegærdi } (\text{kJ}/^\circ\text{C})$$

Eksempel: Hvis vandet blev opvarmet 20 °C per gram peanut, er brændværdien af peanut:

$$\text{Brændværdi (peanut)} = 20 \text{ } ^\circ\text{C/g} \cdot 0,105 \text{ kJ}/^\circ\text{C} = 2,1 \text{ kJ/g}$$

Beregn brændværdierne for alle fire stoffer:

Brændværdi (peanut) _____ Brændværdi (rapsolie) _____
 Brændværdi (andefedt) _____ Brændværdi (sukker) _____

4. Jeres beregnede brændværdier afviger sandsynligvis fra værdierne i skema 2. Hvad kan forklaringen være?

Ekspæriment 4.1: Brænd en nød

Ekspæriment om energiindholdet i biomasse

Baggrundstekst

Afsnittene 'Biomasse giver energi til kroppen' og 'Biomasse som energikilde til samfundet'

Beskrivelse

Eleverne finder og sammenligner energiindhold og brændværdi af forskellige typer biomasse ved at brænde disse af og bruge forbrændingsvarmen til at opvarme vand.

Forklaringer

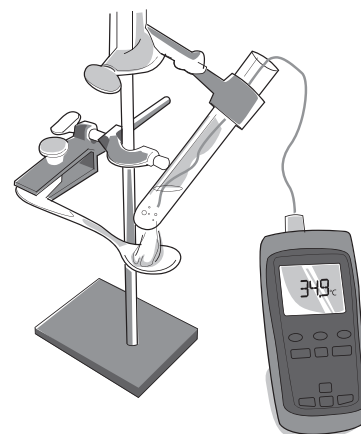
Hvis vi kan skaffe en større del af vores energi fra biomasse, vil vi kunne reducere vores forbrug af fossile brændstoffer og vores CO₂-udledning. Biomasse kan som i dette ekspæriment bruges til opvarmning. Varmen kan omdannes til elektricitet, og biomasse kan desuden omdannes til brændstoffer som ethanol ved hjælp af enzymer. Produktionen af brændstoffer sker i dag primært fra spiselig biomasse som majs og hvede, der er let at nedbryde. For at undgå konflikter forbundet med stigende priser på fødevarer er det dog mere fornuftigt at bruge de dele af biomassen, som vi mennesker ikke kan fordøje, eksempelvis plantestængler og -blade. Brændstoffer produceret fra disse typer biomasse kaldes for 2. generations-biobrændstoffer. Desværre bremses produktionen af manglen på både enzymer og katalysatorer, der effektivt kan nedbryde cellulose, som er den primære bestanddel i de ufordøjelige plantedele. Der forskes derfor intenst i udviklingen af nye katalysatorer til nedbrydningen af dette sejlivede materiale. Man kan diskutere fordele og ulemper ved biobrændstoffer af første og anden generation med eleverne og for eksempel bede dem overveje, hvorfor man er startet med at bruge første generation, når det har den ovenstående ulempe.

Aske får sukker til at brænde lettere på grund af mikroskopiske spor af jern og jernsalte i asken. Jernet virker som en katalysator, der mindsker den mængde energi, der skal til for at starte forbrændingsreaktionen.

I opgave 4 vil eleverne opdage, at deres beregninger afviger væsentligt fra tabel-brændværdierne. Det skyldes, at ekspærimentet blev udført et åbent sted, og det meste af energien derved gik tabt til luften omkring reagensglasset ('skorstenstab'). Eleverne vil dog kunne se en forskel på cirka en faktor to i temperaturstigningen og dermed også i brændværdien for biomasse med et højt indhold af henholdsvis fedt og kulhydrater. Denne forskel afspejler fedtstoffernes større brændværdi.

Eksempler på målinger og brændværdier:

| Stof | Andefedt (brændetid 35 min.) | Sukker (brændetid nogle min.) |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Masse af brændt materiale (g) | 0,76 | 0,70 |
| Starttemperatur (°C) | 22,4 | 23,2 |
| Sluttemperatur (°C) | 53,3 | 38,2 |
| Temperaturstigning per gram (°C/g) | 40,7 | 21,4 |
| Brændværdi (kJ/g) | 4,3 | 2,7 |



Gode råd til eksperimentets udførelse

1. Bemærk, at illustrationen af eksperimentopstillingen viser en almindelig metalske, mens teksten anviser brugen af en forbrændingsske. Begge dele kan anvendes, men sidstnævnte er bedre, da den ikke leder varme.
2. For at undgå at vandet koger, bør eleverne bruge mindst 25 ml til peanuteksperimentet. Kogning bør undgås, da der ikke sker en yderligere temperaturstigning efter de 100 °C, og der i øvrigt er et større varmetab til omgivelserne, når vandet bliver meget varmt.
3. Andefedtet brugt i eksperimentet er købt i Irma og er tyktflydende ved stuetemperatur. På grund af andefedtets lange brændetid kan det være en god ide, at eleverne først laver målingerne på peanut og sukker og derefter bruger tiden på at lave de tilhørende beregninger, mens andefedtet brænder.
4. Eksperimentet kan kombineres med eksperiment 2.2, hvor eleverne påviser, at der dannes CO₂ og vand ved en forbrænding, og med eksperiment 4.2, der handler om at lave biobrændstoffer.