

Historien om Fyren Flamme

- og om forbrænding og hvordan ilt og træ bliver til CO₂, vand og energi

Flamme er en festlig fyr. Han bor inde i alle ting. Her ligger han fredeligt og sover, og gør ingenting - lige indtil han bliver vækket. Så vågner han op, fuld af energi og spreder lys og varme til alle omkring sig.

Lad os se om vi kan vække Fyren Flamme – Hvor skal vi finde ham? Fx i noget som brænder rigtig godt? - **træ!**

Alle lægger sig på knæ og kalder på Flamme: 'Vågn op Flamme!'.

Han vågner ikke! Han kan ikke høre noget. Hvordan skal vi så vække Flamme? Vi skal bruge noget som findes i luften og som Flamme bliver vækket af! Hvad findes der i luften? Det er noget som vi mennesker indånder? – **ilt!**

*Vifter **ilt** med hænderne så luften kan mærkes i ansigtet.*

Han vågner stadigvæk ikke! Der mangler noget mere. Flamme kan ikke lide at være kold. Hvad skal vi gøre? – **varme ham op!**

*Gnider hænderne mod hinanden. Der mærkes **varme** i håndfladerne.*

Hov, der sker stadigvæk ikke noget! Måske er det fordi træet er fugtigt. Men hov, Flamme kan jo ikke lide vand! Hvordan får vi vandet til at forsvinde ud af træet? – **med endnu mere varme!**

*Gnider hænderne mod hinanden igen og siger 'hssss' (vandet syder og bobler når det **fordamper**). Vis med hænderne at vandet **fordamper**.*

Nu **fordamper** vandet fra træet og flyver op i luften! Hov, træet begynder også at ryge! Ligesom vand kan træ også fordampe og blive lavet om til luftarter der flyver op i luften!

*Vis med hænderne at træet **fordamper**.*

Træets luftarter er nu i luften sammen med ilt. Og så sker der noget! Ilt og træets luftarter bliver blandet sammen og laver sig om til **CO₂**, **vand** og en masse **energi**. Det kaldes **forbrænding**. Energien fra en forbrænding varmer og lyser! Hvad tror i varmen og lyset er? – **flammer! ild! – Fyren Flamme!**

Gnider hænderne sammen og laver varme, vifter ilt med hænderne og springer op og bevæger sig som flammer i ilden.

Nu er Flamme vågen! Han danser, varmer, lyser, knitrer, glimter og ryger!

Bevæger sig som flammer og viser med hænderne at der kommer vand og CO₂ op i luften.

Ord:

Energi

Forbrænding

Fordampning

Luftarter

CO₂

FORBRÆNDING

Træ (fx cellulose) + ilt + varme → kuldioxid + vand + energi

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + \text{varme} \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{energi (varme og lys)}$

Viden om forbrænding

Forbrænding af træ

Træ + ilt + varme (tændingstemperaturen) → vand fordampes (det syder og bobler) og træet begynder at fordampe (kulstofholdige luftarter dannes og laver røg) → træets luftarter flyver op i luften og går i forbindelse med iltmolekylerne (luftarterne oxideres – det kaldes en oxidationsproces) og laves om til vand og CO₂ → det er en exoterm reaktion som frigiver energi i form af varme og lys (det vi kender som ild) → ilden skaber endnu mere varme som får endnu mere træ til at fordampe og forbrænde indtil der kun er aske tilbage

Første trin: udtørring. Træ indeholder vand. Ild kan ikke lide vand, derfor varmer vi først vandet i træet op, så vandet fordampes fra træet.

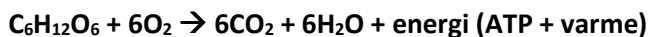
Andet trin: fordampning. Nu er træet tørt og der skal ild i træet. Meget høje temperaturer (fx fra en tændstik, et lyn eller en lighter) får det organiske materiale/kulstofforbindelserne i træet (fx ligning og cellulose, som træet har bygget op af CO₂ gennem fotosyntese) til at fordampe som kulstofholdige luftarter (gasser) sammen med fx harpiks og træolie som også er brændbart.

Tredje trin: forbrænding. Når ilt og de kulstofholdige luftarter blandes sammen under høj varme laves det om til CO₂, vanddamp og energi i form af lys og varme (ild). Reaktionen mellem ilt og de kulstofholdige luftarter kaldes exoterm fordi den frigiver energi til omgivelserne. Vi bruger varme til at kickstarte denne reaktion for at få forbrændingsprocessen sat i gang. Koldt træ brænder heldigvis ikke af sig selv!

Forbrænding i menneskekroppen

Der foregår også forbrænding i kroppen. Det kaldes **aerob respiration** og det sker inde i cellerne:

sukker + ilt → kuldioxid + vand + energi (ATP + varme)

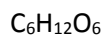


Cellerne nedbryder fx suktermolekyler med ilt og laver CO₂, vand og energi. Ligesom når et stykke træ forbrænder. Energien bliver dog ikke til ild i vores kroppe. I stedet overfører cellerne energien til et molekyle der hedder ATP (AdenosinTriPhosfat) i en kontrolleret proces. ATP holder på den energi, der ellers ville blive til ild. ATP frigiver energien igen sammen med en lille smule varme når vi fx bruger vores muskler eller tænker med hjernen. Varmen kan mærkes som vores kropstemperatur.

Aerob respiration er det omvendte af fotosyntesen!

Findes energien i træet når det ikke brænder?

Træ indeholder suktermolekyler/kulhydrater i form af fx cellulose og ligning. Et enkelt suktermolekyle har denne formel:



I suktermolekylet sidder en masse hydrogenatomer (H). Når iltmolekylet (O₂) kommer tæt på hydrogenatomerne, så trækker iltatomerne hydrogenatomerne til sig og væk fra suktermolekylet. Når det sker, bliver der lavet vand og en masse varme- og lysenergi (ild). Træet indeholder derfor ikke ildens energi. Energien findes som potentiel energi i skabelsen af vand når hydrogen og ilt sætter sig sammen.

Hvorfor forbrænder asken ikke?

Aske består af de mineraler som findes inde i træet, fx fosfor, kalium, silicium og calcium. Mineralerne er ikke brændbare. Derfor ligger de tilbage som aske når alt det brændbare i træet er forbrændt.

Hvorfor gløder kul uden flammer?

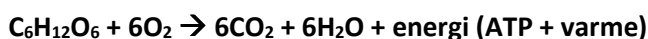
Når træ har brændt et stykke tid bliver det til glødende kul. Når det sker er det meste af træets sukkerforbindelser fordampet sammen med fx harpiks og træolie, og så er der ikke længere brændbare luftarter i luften og flammerne går væk. Træet består nu næsten kun af kul/carbon (C) som ikke fordamper. Det er dog stadigvæk brændbart. Kul forbrænder langsommere end brændbare luftarter og udsender høj varme og rødt-orange lys – men ikke flammer.

Forbrænding i komposten

De vigtigste nedbrydere i komposten er bakterierne. Bakterierne bryder større sukkerforbindelser, som fx cellulose og hemicellulose fra træ, op i mindre sukkerforbindelser, fx glucose, som de så kan spise. Sukkeret bliver lavet om inde i bakterien til CO₂, vand og energi i form af ATP og varme. Og det som bakterierne ikke kan nedbryde, fx fosfor og kvælstof, bliver efterladt i komposten. Ligesom asken i et bål.

(Aerobe) bakteriers nedbrydning af kulhydratforbindelser er også **aerob respiration**:

sukker + ilt → kuldioxid + vand + energi (ATP + varme)



En kompostbunke kan blive over 75 grader varm fra den varmeenergi der bliver frigivet når bakterierne nedbryder sukkerforbindelserne i komposten!

Lille forsøg med brændbare gasser

1. Tænd et stearinlys og lad det brænde lidt. Væge og voks skal være varmt.
2. Pust lyset ud, så vægen ryger.
3. Tag hurtigt en tændt tændstik hen til røgen, en centimeter eller to over vægen.
4. Nu går der ild i røgen/gasserne fra stearinen og flammen bevæger sig nedad og tænder vægen igen.

