Bioenergi

Introduktion

I denne aktivitet arbejder I med bioenergi igennem forskellige undersøgelser af biomasse, bioethanol og biogas som hver især sætter fokus på en central måde at udnytte eller fremstille energi på

Sikkerhed

VIGTIGT – læs dette sikkerhedsafsnit, inden du går i gang!

Opmærksomhed

- Der arbejdes med åben ild/varme (tændstikker, fyrfadslys, ethanol og evt. bunsenbrænder), brændbare gasser eller væsker samt glasudstyr.
- I Danmark er det forbudt for private at destillere ethanol; i undervisningen sker det kun i meget små mængder efter lærerens anvisning.

Forholdsregler

- Brug sikkerhedsbriller og arbejd under udsugning ved afbrænding af brændsler.
- Hold brændbare materialer væk fra flammer, og sørg for, at opstillinger med væske og gas slutter tæt uden overtryk.
- Ved destillation skal opvarmningen ske forsigtigt og stilfærdigt for at undgå skumdannelse, og vandet i bægerglasset omkring reagensglasset skal

være koldt.
- Smag kun på ethanol efter lærerens anvisning og ved at væde en finger let – og antænd kun små mængder på en glasplade med tændstik.

Førstehjælp

- Ved forbrænding eller skoldning: Skyl straks med koldt/lunkent vand og kontakt læreren.
- Ved stænk i øjnene: Skyl grundigt med øjenskyller/vand og kontakt læreren.

Oprydning

- Sluk flammer sikkert (fx ved at lægge låg over diglen), og lad glas og brændsler køle helt af, før I rydder op.
- Hæld væsker og rester ud efter lærerens anvisning, vask glasudstyr, og tør bordet af.

□□ Materialer

I skal bruge følgende:

A) Biomasse

- 2 stk. Pyrex-bægerglas (100 mL), måleglas (50 mL), digel med låg, stativ, stativklemme og tang.
- Vægt (nøjagtighed 0,1 g) og digitalt termometer.
- Tændstikker, husholdningssprit (ethanol), fyrfadslys (uden holder), høvlspåner, avispapir og vand.

B) Bioethanol

- **Gæring***:* Konisk kolbe, prop med ét hul, gærrør, ballon (evt. elastik), 50 g sukker (melis), 10 g bagegær, evt. 1/2 tablet ølgær, 200 mL vand og CO_2-indikator/kalkvand.
- **Destillation** *(oprensning):* Gæringsvæske, destillationsopsats med prop og glasrør, reagensglas, bægerglas med koldt vand, niveaubord/klodser, bunsenbrænder, stativ med klemme og muffe, pimpsten/kogesten, evt. 1

dråbe antiskummiddel, glasplade og tændstikker.

C) Biogas

- Kartofler (med jord), lunkent vand, konisk kolbe (500 mL) og prop med ét hul.
- 3 glasrør (ét med spids, ét bøjet og ét almindeligt), gummislanger (ca. 50 cm og ca. 10 cm), slangeklemme og evt. tape.
- 1,5 L plastikflaske med prop (skåret op efter vejledning), stativ og akvarium med vand, samt tændstikker til test.

□ Vejledning

Følg vejledningen trin for trin:

A) Biomasse

- Afmål 50 mL vand i måleglasset og hæld det i et bægerglas.
- Spænd bægerglasset fast i stativklemmen på stativet, så bunden er 1 cm over diglens kant.
- Afvej ca. 5–10 g brændsel i diglen (fyrfadslyset sættes dog i diglen uden holder efter første vejning), noter startvægt og vandets starttemperatur.
- Sæt ild til brændslet, til vandets temperatur er steget ca. 3 C, og noter sluttemperaturen.
- Skub stativet forsigtigt væk, sluk ilden med låget over diglen, og vej diglen med resten af brændslet.
- Gentag for de øvrige brændsler (ethanol, fyrfadslys, høvlspåner, avispapir)

B) Bioethanol (1 uge)

- Hæld 25 g sukker og 1/2 ølgærtablet i kolben, tilsæt 200 mL vand (kolben kun halvt fyldt), og ryst til sukkeret er opløst.
- Tilsæt 10 g bagegær og rør rundt. Fyld gærrøret ca. halvt med kalkvand, sæt prop og gærrør med ballon på, stil lunt ved ca. 30 C i nogle dage, og tilsæt derefter yderligere 25 g sukker.
- Observer bobler i gærrøret, ballonen og kalkvandet.
- Ved destillation tilsættes pimpsten (og evt. antiskummiddel) til gæringsvæsken, opstillingen samles med koldt vand i bægerglasset, og der

varmes forsigtigt med bunsenbrænder, til væsken koger stilfærdigt.
- Stop ved ca. 1 cm væske i reagensglasset, og test den opsamlede ethanol ved at lugte, smage forsigtigt på en fugtig finger og antænde en rest på en glasplade.

C) Biogas (1-2 uger)

- Skær uvaskede kartofler i små tern og læg dem i kolben.
- Fyld næsten op med lunkent vand, sæt prop med glasrør og gummislange i, og opsæt den vandfyldte flaske i stativet over/i akvariet med vand, så gas kan opsamles.
- Lad opstillingen stå ved stuetemperatur i ca. en uge.
- Når der er opsamlet gas, holdes en tændt tændstik foran det spidse glasrør, mens slangeklemmen åbnes og flasken forsigtigt presses ned i vandet.
- Lugt desuden til kartoflerne i kolben.

Skema og databehandling

- Brug vedhæftede regneark til udfyldning af jeres målinger.
- Regnearket udregner det hele automatisk og viser en graf over jeres resultater.

+ Hent regneark

Opsamling

Prøv at svare på følgende spørgsmål:

- **Biomasse:**
  - Beregn brændværdien (temp/vægtforskel) for hvert brændsel.
  - Hvilket brændsel havde højest brændværdi?
  - Hvad er et reaktionsskema for processen?
  - Hvorfor kan der være forskel på jeres målinger og lærerens tabelværdier?
  - Hvilket brændsel ville I vælge til madlavning på en vandretur (og hvorfor)?

- **Bioethanol**:
  - Hvad skete der med boblerne i gærrøret, ballonen og kalkvandet under gæringen?
  - Hvad er et reaktionsskema for processen?
  - Hvad sker der ved destillation?
  - Hvorfor kan destillation adskille ethanol fra vand?

- **Biogas:**
  - Hvad skete der med kartoflerne og lugten i kolben?
  - Hvilken gas blev dannet, hvorfor reagerede den ved tændstikken?
  - Hvad er et reaktionsskema for processen?
  - Hvordan kan biogas udnyttes til energi i landbruget?

🔬 Faglig forklaring+

Bioenergi er energi, der stammer fra biologisk materiale (biomasse) og kan omdannes til blandt andet varme, gas eller flydende brændstof.

Brændværdi (Opgave A): Et brændsels brændværdi angiver, hvor meget varmeenergi der kan udvindes pr. gram brændsel. Et godt brændsel er billigt, let at skaffe og opbevare og giver meget varme.

Gæring og destillation (Opgave C): Gærceller omdanner sukker. Uden oxygen dannes ethanol (alkohol). Ved destillation skilles ethanol fra vand ved kogning og fortætning, fordi ethanol har et lavere kogepunkt end vand.

Biogas (Opgave C): Ved nedbrydning af organisk materiale som kartofler (fx affald) dannes der gas, som kan opsamles og antændes. Biogas er en del af landbruget og kan udnyttes som energikilde.

🧑‍🏫 Lærervejledning+

- Lad eleverne vælge mellem de tre opgaver afhængigt af holdets faglige fokus (fysik/kemi, biologi eller tværfaglig bioenergi) og tilgængeligt

udstyr.
- Udlevér tabelværdier for brændværdier i Opgave A, så eleverne kan sammenligne deres egne beregninger.
- I Opgave C tager gæringen/gasdannelsen ca. en uge ved stuetemperatur, og i Opgave B tager gæringen nogle dage ved ca. 30 C, før destillation kan gennemføres.

Kildehenvisning+

- Verdens Naturfag Fysik/Kemi – Energi og bevægelse: 4.1 Sammenlign brændværdier (1–2), Gyldendal.
- Biologi: Biogas med kartofler (side 1–3), Alinea 2018 (illustration: Nis Bangsbo).
- Naturens Univers 9. klasse: 10.3 Destillation af ethanol (s. 108), Alinea.
- Biologi: Alkohol – Fremstil alkohol (side 1–2), Alinea 2018.