

LÆRERVEJLENING - TERMODYNAMIK

FYSIK A-NIVEAU

I dette undervisningsforløb får eleverne skabt en sammenhæng mellem teorien bag termodynamiske maskiner og moderne anvendelser af disse. Som en del af forløbet besøger de en virksomhed, der udvikler, servicerer eller anvender kraftvarme- eller varmepumpe-maskiner.



KERNESTOFOMRÅDER

- Naturgeografi: *Innovation, bæredygtighed og ressourceforvaltning*
- Geovidenskab: *Produktion, teknologi og energiressourcer*



UNDERVISNINGSMATERIALET - VALGFRIT AT BRUGE, SE VEJLEDNING S. 2-4.

Materialet er udviklet af en lærer fra gymnasieverdenen og indeholder følgende emner:

- Termodynamiske processer og maskiner
- Kredsprocesser
- Energikvalitet og effektfaktor



FAGLIG FORBEREDELSE FORUD FOR BESØGET

Det er en forudsætning, at eleverne:

- har kendskab til temperaturstyring via kraftvarme- og varmepumpemaskiner.
- har undersøgt den virksomhed, de skal besøge.
- har forberedt relevante spørgsmål, som de stiller under besøget.

Kontakt virksomheden inden besøget og:

- fortæl, hvad eleverne har arbejdet med inden besøget.
- aftal det praktiske forud for besøget.



FORSLAG TIL BESØGETS INDHOLD

ET BESØG VARER CA. 1,5 TIME. DET KONKRETE PROGRAM AFTALER DU MED ANLÆGGET - SE ET FORSLAG HER:

- Eleverne præsenteres for virksomheden og udvalgte medarbejdere, der fortæller om deres baggrund.
- Eleverne får en rundvisning, hvor de ser maskiner, der styrer og regulerer temperaturen i bygninger, og de ser, hvordan virksomheden eksempelvis arbejder på at optimere deres anlæg.
- Hvis aftalt med virksomheden, præsenteres eleverne for et datasæt, som de kan arbejde med enten på virksomheden eller tilbage i klassen.
- Aftal med anlægget, hvordan eleverne bedst muligt kan blive inddraget.



Hvis du har spørgsmål eller inputs, kan du altid kontakte os på: Kontakt@aabenvirksomhed.dk

Forslag til lektionsplan

Her ses et forslag til, hvordan moduler kan opbygges, hvis materialet anvendes. Bemærk, at længden af et modul varierer fra gymnasium til gymnasium. Her er den sat til ca. 90 minutter. Til nogle af modulerne skal eleverne forberede sig forud for undervisningen i klassen. Der er udarbejdet nogle ekstra opgaver til de enkelte moduler, der kan arbejdes med, hvis tiden tillader det. Det er op til dig som lærer at beslutte, hvordan eleverne skal afrunde forløbet.

OBS: Det antages, at eleverne har stiftet bekendtskab med emnet 'termodynamiske processer' forude for dette forløb og er bekendt med begreber som idealgasligningen, termodynamikkens 1. hovedsætning, gassers arbejde, pV-diagram, isokor proces, isobar proces, isotherm proces og adiabatisk proces.

Overstående begreber bliver dog også behandlet i det første modul af forløbet.

Modul 1 – Genopfriskning: Hvad lærte vi fra termodynamiske processor?	Materialesamling
Forberedelse til modul 1: Eleverne læser teksten. Ser videoen: Thermodynamics: Crash Course Physics #23 https://www.youtube.com/watch?v=4i1MUWJoIOU. Sekvenser i modulet: Introduktion til forløbet og den virksomhed, I skal besøge (5 min). Gruppedannelse + gennemgang af lektie i grupper (40 min). Fælles opsamling (5 min). Genopfrisk termodynamikkens 1. hovedsætning, idealgasligningen, pV-diagrammer, afbildning de fire termodynamiske processer i pV-diagram (OBS: Skal ikke være for dybdegående, da eleverne selv skal undersøge sammenhængen efterfølgende) (15 min). Opgave 1 (20 min). Simuleringer fra denne hjemmeside: https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_en.html Fælles opsamling på opgave 1 (5 min).	Side 2-3. Side 4-9. Se forklaring til hjemmesiden og opgaverne på side 4-8.

Modul 2 – Termodynamiske maskiner	Materialesamling
Forberedelse til modul 2. Eleverne ser følgende video: Heat Engines, Refrigerators, & Cycles: Crash Course Engineering #11 https://www.youtube.com/watch?v=iZOXW5aaCZg Sekvenser i modulet: Gruppedannelse + gennemgang af lektie i grupper (30 min). Fælles opsamling med fokus på punkt 2) (10 min). Opgave 2 (40 min).	Side 10. Side 11-12.

Præsenter kort (1-2 min) begrebet nyttevirkning ($\eta = \frac{A_{maskine}}{E_{tilført}}$). (10 min) Opgave 3 (5 min).	
---	--

Bonusmodul: The Zeerpot	Materialsamling
Eleverne ser følgende video: How to Make A Zeer Clay Pot Refrigerator. https://www.youtube.com/watch?v=AKCQLRSo_9o . Sekvenser i modulet: Gennemgang af udleverede forsøgsbeskrivelse samt ideelle resultater af forsøget. Udfører eksperimentet. Opsamling: Kobling til resten af undervisningsforsøget + elementer, der kan indgå til mundtlig eksamen (den eksperimentelle del).	Side 13.

Modul 3 – Kredsprocessor og deres arbejde	Materialsamling
Forberedelse til modul 3: Eleverne ser følgende video: Why We Can't Invent a Perfect Engine: Crash Course Engineering #10. https://www.youtube.com/watch?v=2B81W6nNds0 . Sekvenser i modulet: Gruppedannelse + gennemgang af lektie i grupper (20 min). Opgave 4 (45 min). Opsamling (5 min). Opgave 5 (10 min). Fælles opsamling (5 min).	Side 14 Side 15-17.

Modul 4 – Eksperiment – Stirlingsmotoren	Materialsamling
Dette modul er udarbejdet således, at der kan inddrages både et mundtligt spørgsmål og et eksperiment til eksamen i 3g. Modulet er opbygget således, at besvarelsen af det mundtlige spørgsmål kan bruges som teori til modulets eksperiment. Sekvenser for modulet: Modulet er delt i to og afhænger af, hvor mange stirling-motorer skolen har til rådighed.	Side 18-19.

Modul 5- Energikvalitet, effektfaktor og præsentation af virksomhed.	Materialsamling
Forberedelse til modul 5: Eleverne ser følgende video: Engines: Crash Course Physics #24. https://www.youtube.com/watch?v=p1woKh2mdVQ	Side 20.

Sekvenser i modulet: Gruppedannelse + gennemgang af lektie i grupper (30 min). Præsenter begrebet effektfaktor ($\epsilon_{kølemaksine} = \frac{Q_{tilført}}{A_{omgivelser}}$ og $\epsilon_{varmepumpe} = \frac{Q_{afgivet}}{A_{omgivelser}}$). Opgave 7 (20 min). Opsamling (10 min). Opsamling og intro til virksomhedsbesøg. Hvad skal eleverne have ud af det? Lad eleverne orientere sig på virksomhedens hjemmeside. Præsenter den opgave, som du har planlagt, at eleverne skal arbejde med efter besøget.	Side 21.
---	----------

Modul 6 – Forberedelse til virksomhedsbesøg	Materialsamling
Sekvenser i modulet: Gruppedannelse og intro til dagens opgaver (15 min.). Opgave 1, 2, 3, 4 og 5. (45 min.). Opsamling (30 min.). Husk at få aftalt besøget i god tid og få lavet en god forventningsafstemning med virksomheden.	Side 22-24.

Modul 7 – Opfølgning på virksomhedsbesøg	Materialsamling
Her er en række forslag til, hvad modulet kan indeholde: Opsamling på og kommentarer fra virksomhedsbesøget. Databehandling og udarbejdelse af rapport. Plenumsnak om udvælgelse af materiale til mundtlig eksamen. Arbejde med rapport samt fastlæggelse af afleveringsdato. Afrunding af hele undervisningsforløbet.	Side 25.