

HVERDAGSFYSIK

Hvorfor binder fryseren?

Forfatter: Jens Christian Hansen

Redaktør: Søren Storm

Korrekturlæst og faktatjekket af:

Vibeke Axelsen (Egaa gymnasium)

Kim Vedel Pedersen (Nørre Gymnasium)

Støttet af: **novo nordisk fonden**

OBS: Materialet retter sig primært mod STX/HTX B og A-niveau

Kære underviser!

Tak fordi du har lyst til at afprøve dette materiale med dine elever. Du kan altid skrive forslag til forbedringer til hverdagsfysik@undervisningsfysik.dk.

I denne undervisningspakke finder du:

- Elevhæftet, med en guide til at udføre en naturvidenskabelig undersøgelse indenfor pakkens emne, samt opgavesæt med facit
- Teorihæftet, der indeholder teoretisk baggrund for undervisningspakken
- Lærervejledningen (den du læser i nu), med niveaubeskrivelser, forslag til strukturering og forslag til flere eksperimenter.

Om niveau og relevant indhold fra læreplanerne

I boksen til højre ses uddrag fra læreplanerne for STX og HTX B/A-fysik. Der vil derfor være forskel på, hvor fagligt dybt man kan behandle problemstillingen afhængig af om det er STX eller HTX.

Vi anbefaler at du, efter eleverne har set videoen og har set elevmaterialet igennem, kort omtaler idealgasloven, med fokus på sammenhængen mellem tryk og temperatur ved en isokor proces, og desuden omtaler relativ luftfugtighed. Se eventuelt i teorihæftet.

Da hverken "Kraft" eller "Tryk" er nævnt i læreplanen eller vejledningen for C-niveau, finder vi det kun muligt at bruge materialet på C-niveau som supplerende stof. Se eventuelt projektforslagene i slutningen af hæftet.

B/A-niveau:

Kernestof

- Tryk og kraft.
- Energiforhold ved temperatur- og faseændringer
- Energiomsætning, herunder effekt og nyttevirkning

Supplerende stof for STX, men er med i læreplanen for HTX

- Idealgasloven.
- Kraftmoment/vægtstangsprincippet

Forslag til struktur af moduler

Opdelingen kunne fx være:

1. Eleverne ser videoen og arbejder med elevhæftet. Målet er at de skal nå frem til en hypotese og tilhørende beskrivelse af eksperimentet, der kan teste hypotesen.
2. Eksperimenterne udføres og herefter udføres databehandling. Hypoteserne be- eller afkræftes. Eleverne kan finde hjælp til dette i elevhæftet.
3. Opsamling i klassen: Hvilke hypoteser er testet og hvad er konklusionerne. Diskussion af om det overordnede spørgsmål "Hvorfor binder fryseren?" er besvaret, og hvis ikke de er besvaret, hvorfor så det?

I tilfælde af at I ikke har nok frysere til rådighed, kan fællesforsøg hvor eleverne deler måledata, være nødvendigt. Eventuelt kan eleverne låne måleudstyr med hjem mellem modulerne. Så kan man også få en interessant diskussion af eventuelle forskelle mellem frysernes opførsel.

Ekstraopgaver

Der er udarbejdet en række regneopgaver, der findes i slutningen af elevhæftet, under overskriften "ekstraopgaver". De er overvejende målrettet B/A-niveau.

Opgaverne har stigende progression.

Opgaverne kan fx løses gruppevis og efterfølgende fremlægges eller være en del af en skriftlig individuel aflevering.

Vi har valgt at inkludere facit til opgavesættet.

[Udover ekstraopgaverne, er der lavet en ekstra svær opgave til eleverne, som du kan hente ved at klikke her.](#)

Hjælp til hjemmemålinger

Det er muligt at bygge en kraftmåler med elastikker eller et baggebånd, og måle udstrækningen med en lineal. Vi har ikke selv brugt den metode, så betragt det her som et udokumenteret forslag. Meld meget gerne tilbage med erfaringer. En idé er at kalibrere elastikken med en afmålt mængde vand, og lave en skala på et bræt. Når man udfører det på fryserdøren, kan man så filme udstrækningen, og bestemme kraften fra videoen af udstrækningen. Bemærk at en elastik har egenskaber, der ikke opfylder Hooke's lov. Særligt når den strækkes meget.

STX: "Det skriftlige arbejde... omfatter".

Specifikt for B-niveau:

Eleverne skal præsenteres for de krav til løsning af skriftlige opgaver, som gælder ved den skriftlige prøve i fysik på A-niveau.

Specifikt for A-niveau:

Arbejdet med problemløsning skal tydeliggøre kravene til elevernes beherskelse af de faglige mål i forbindelse med den skriftlige prøve i fysik A.

HTX:

Specifikt for B-niveau:

Eleven arbejder løbende, og specielt i den sidste del af forløbet, med et antal simple fysikopgaver, der tager afsæt i konkrete, anvendelsesorienterede fysiske situationer.

Specifikt for A-niveau:

Det skriftlige arbejde skal medvirke til at sikre elevernes fordybelse i faget og omfatter skriftlig problemløsning

Forslag til eksperimenter

- Måling af lufttrykket i fryseren, som funktion af: Tiden eller temperaturen
- Måling af temperaturen i fryseren, som funktion af tiden (plus diskussion af udfordringer)
- Måling af den kraft der skal til for at åbne fryserdøren som funktion af: Trykforskellen mellem inde i fryseren og omgivelserne
- Modellering af kraften, hvor der inkluderes overvejelser om kraftmoment (se teoriheftet)

Yderligere projektforslag

Undersøgelsen af "Hvorfor binder fryseren?", kan udvides til deciderede projekter. Her er nogle ideer.

Varmepumper (B/A-niveau)

Har man i fysiksamlingen en varmepumpe, kan man bestemme nyttevirksomheder; fx nyttevirksomhed for afkøling, opvarmning og for kompressoren. Desuden bliver det tydeligere hvad ekspansionsventilen gør. Den bliver kold (som en sprayflaske).

E_{el} : Den elektriske energi der tilføres kompressoren

Q_1 : Varmeenergi optaget i fordamperen (Kølemidlet fordamper)

Q_2 : Varmeenergi der afgives i kondenseren (Kølemidlet fortætter)

A : Det arbejde kompressoren udfører på gassen

$$Q_2 = Q_1 + A$$

$$\text{Afkøling: } \eta_1 = \frac{Q_1}{A} = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1}$$

$$\text{Opvarmning: } \eta_2 = \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_2}{Q_2 - Q_1}$$

$$\text{For kompressoren: } \eta_{komp} = \frac{A}{E_{el}} = \frac{Q_2 - Q_1}{E_{el}}$$

Køleskab eller fryser (B/A-niveau).

Har man i fysiksamlingen et køleskab (eller en fryser), kan den benyttes til en række forsøg: Bestemmelse af k -værdien for et køleskab (standardmetode) hvor et varmelegeme med kendt effekt anbringes i det tomme skab. Temperaturen i skabet og i lokalet måles over lang tid. Når ligevægt er indtrådt, vil temperaturforskellen kunne bruges til at bestemme fryserens/køleskabets k -værdi

$$P = k \cdot A \cdot (T_{ude} - T_{inde}) = \frac{\lambda}{d} \cdot A \cdot (T_{inde} - T_{ude})$$

hvor P er effekten af varmelegemet, λ varmeledningskoefficienten, d er en skønnet tykkelse af isoleringslaget, A er overfladearealet af køleskabet (også skønnet) og T_{inde} og T_{ude} er temperaturen i og udenfor køleskabet.

Når k -værdien er bestemt, kan der udføres eksperimenter hvor der sammenlignes energiforbrug ved tomme, eller næsten tomme, og fyldte fryser/køleskabe, og undersøge om det er rigtigt at næsten tomme, og meget fyldte køleskabe/frysere, stort set har samme energiforbrug, under forudsætning at temperaturen i fryseren/køleskabet er den samme, og ligeledes med rumtemperaturen.

Peltier-elementer (B/A-niveau)

Peltierelementer kan fx bruges til minikøleskabe. Peltierelementer er ikke særlig dyre, de kan købes på nettet, og er nemme at bruge.

Eleverne kan:

- undersøge om en elektrisk spænding kan fremkalde en temperaturforskel
- undersøge om en temperaturforskel kan fremkalde en spændingsforskel
- undersøge nyttevirkningen af et peltierelement
- bygge et minikøleskab, der køles af peltierelementer. Køleskabet kan bygges af skumplast i en størrelse der passer til en sodavandsdåse

Bygge en evaporationskøler (C/B/A-niveau)

Princippet bag en evaporationskøler er enkelt og der er en del videoer på nettet, hvor opfindsomme personer har bygget evaporationskølere (søg efter swamp-cooler).