

Materialer, energi og nanoteknologi



Truls Norby
Kjemisk institutt/
Senter for Materialvitenskap og
nanoteknologi (SMN)
Universitetet i Oslo


FERMIO
Forskningsparken
Gaustadalleen 21
N-0349 Oslo

truls.norby@kjemi.uio.no

- Kursinformasjon
- Kap. 1; Materialer og energi (innledning)

MENA 1001 – Materialer, energi og nanoteknologi

- Kurs
 - 10 studiepoeng (1/3 semester)
 - Pensum
 - Truls Norby: *Energi og materialer* kompendium **2017**;
340 sider;
Kjøpes kun i Akademika, Blindern
 - Laboratorieøvelser i MENA 1001, kompendium, Deles ut.
 - Kursansvarlig: Truls Norby (truls.norby@kjemi.uio.no)
- Evaluering
 - Obligatorisk midtveisevaluering (deleksamen)
 - Teller 10%
 - **Skriftlig eksamen**
 - Teller **90%**



ENERGI OG MATERIALER

Truls Norby

Kurskompendium for MENA1001 ved UiO

Krefter, felt, stråling
Termodynamikk
Atomegenskaper
Molekyler og bindinger
Kjemiske og elektrokjemiske reaksjoner og likevekter
Struktur og defekter
Mekaniske egenskaper - konstruksjonsmaterialer
Fysikalske egenskaper - funksjonelle materialer
Energi, kilder, konvertering, lagring

2017



Kursbeskrivelse; innhold og mål

• Innhold

MENA1001 er et introduksjonsemne i materialvitenskap og en obligatorisk del av bachelorprogrammet Materialvitenskap for energi- og nanoteknologi.

Emnet gir nødvendig bakgrunn i fysikk og kjemi og har stor vekt på materialer for miljøvennlig energiteknologi og på nanoteknologi.

MENA1001 kan være et nyttig og interessant valgfritt emne i andre studieprogrammer.

Vi skal

- Etablere VGS Fysikk 2 og Kjemi 2 nivå
- Dekke noe av innledende KJM- og FYS-emner for å forberede videre KJM- og FYS-emner.

(Aktuell støttelitteratur er derfor pensumbøker i Fysikk 2 og Kjemi 2 og/eller innledende generelle kurs i fysikk og kjemi ved UiO)

- Lære en god del grunnleggende og litt mer avansert fysikk og kjemi som danner et grunnlag for materialvitenskap
- Se på mange anvendelser av materialer i bærekraftig energi- og nanoteknologi

Hva lærer du?



- Etter å ha fullført emnet:
 - har du grunnleggende kunnskaper om mekanikk, elektromagnetisme, forskjellige energibegrep og termodynamikk
 - vet du hvordan elementær kvantemekanikk beskriver orbitaler, som gir opphav til atomenes oppbygging og egenskaper, periodesystemet, og ulike typer binding og egenskaper i molekyler og faste stoffer.
 - behersker du støkiometri og mengdebegrep, kjenner sammenhengen mellom kjemisk reaksjonskinetikk, likevekt og termodynamiske og elektrokjemiske størrelser, og kan beregne spontanitet, likevekter og cellepotensial.
 - har du oversikt over viktige klasser av strukturelle og funksjonelle materialer og en grunnleggende forståelse av hvordan sammensetning, bindinger, struktur, og defekter bestemmer deres mekaniske, optiske, elektriske, magnetiske og kjemiske egenskaper.
 - kjenner du prinsipper og verktøy for nanovitenskap og noen viktige materialer og bruksområder i nanoteknologi, samt relaterte hensyn til helse, miljø og sikkerhet (HMS) og etiske, juridiske og samfunnsmessige aspekter (ELSA).
 - har du oversikt over fossile og fornybare energikilder, konvertering, lagring og transport av energi, samt teknologi for å redusere forurensning og utslipp av klimagasser, med vekt på bruken av avanserte materialer og nanoteknologi.
 - er du kjent med laboratoriearbeid i fysikk, kjemi og energikonvertering og kan forberede og utføre enkle laboratorieforsøk og bruke journal som dokumentasjonsverktøy.



MENA 1001 – Materialer, energi og nanoteknologi

Undervisning

- Forelesninger
 - 4 timer/uke; mandager 10.15-12.00 og tirsdager 14.15-16.00; Lille Fysiske Auditorium.
 - Truls Norby (truls.norby@kjemi.uio.no)
 - + Gjesteforelesere
- Kollokvier
 - Oppgaveløsning og prelab/postlab-øvelser.
 - 4 timer/uke
 - Gr. 1 mandager 12.15-14.00 og onsdager 08.15-10.00 (*obl*) (FI Ø394)
 - Gr. 2 onsdager 14.15-16.00 og fredager 14.15-16.00 (*obl*) (FI Ø394)
 - Thomas Håbu Qureishy (thomashq@student.matnat.uio.no) **ansvarlig**
 - Karl Petter Lillerud (k.p.lillerud@kjemi.uio.no)
 - Laboratorieøvelser (*obligatoriske*), 5 timer, erstatter kollokvier i 5 av ukene
 - Lab 1, 4 og 5 går i FI FV 225. Lab 2 og 3 går i KI ØU 14.
 - Lab 1-5 går i ukene 38, 40, 43, 45, 47
 - Gr. 1 mandager 12.15-17.00 (Første lab i FI FV225)
 - Gr. 2 onsdager 14.15-19.00 (Første lab i FI FV225).
 - Karl Petter Lillerud (k.p.lillerud@kjemi.uio.no) **ansvarlig**
 - Thomas Håbu Qureishy (thomashq@student.matnat.uio.no)
 - Mads Eide Ingebrigtsen ()
 - NN ()
 - Tekniker: Oddvar Dyrлие (oddvar.dyrлие@kjemi.uio.no)

Innlevering og
tilbakemeldinger via Fronter;
fronter.uio.no
Frister: 1 uke etter lab

Kjenn din veileder!

Lab-øvelser i MENA1001



- 1. Energi og varme
 - Termodynamikk (entalpi, entropi, varme) og lys
 - Termoelektriske materialer
- 2. Syntese
 - Veiling, løsninger, felling, m.m.
 - Syntese av en høytemperatur superleder $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (YBCO)
- 3. Titrering
 - Volum, titrering, m.m.
 - Titrering av oksygeninnhold i YBCO-prøven
 - Nanopartikler
- 4. Funksjonelle materialer
 - Elektriske egenskaper m.m.
 - Teste superledning i YBCO-prøven
- 5. Energikonvertering
 - Solcelle, elektrolyser, hydrogen, brenselcelle

MENA 1001 – Materialer, energi og nanoteknologi



Kursplan MENA 1001 Høsten 2017

20/8-2017

| Kurs- uke | Kalender-uke | Forelesninger 2 + 2 timer (Kapittel - tema) | Kollokvier 2+2 timer eller Lab 5 timer |
|--------------|--------------|--|---|
| 0 | 33 | <i>Velkomstuke</i> | |
| 1 | 34 | Kursinfo. 1 Materialer og energi 2 Krefter, felt, stråling | |
| 2 | 35 | 3 Termodynamikk | 2 Krefter, felt, stråling 3 Termodynamikk |
| 3 | 36 | <i>Programseminar</i> | 4 Atomegenskaper |
| 4 | 37 | 4 Atomegenskaper | 5 Bindinger |
| 5 | 38 | 5 Bindinger og molekyler | LAB 1: Varme og stråling (Sted: FI FV225) |
| 6 | 39 | 6 Kjemiske likevekter | 6 Kjemiske likevekter |
| 7 | 40 | ---- " ---- | LAB 2: Stoffer, likevekter, YBCO- syntese (Sted: KI ØU14) |
| 8 | 41 | <i>Midtsemesteruke og -eksamen</i> | |
| 9 | 42 | 7 Struktur og defekter | 7 Struktur og defekter |
| 10 | 43 | 8 Mekaniske egenskaper | LAB 3: Titrering (Sted: KI ØU14) |
| 11 | 44 | 9 Fysikalske egenskaper og funksjonelle materialer | 8 Mekaniske egenskaper |
| 12 | 45 | ---- " ---- | LAB 4: Funksjonelle materialer (Sted: FI FV225) |
| 13 | 46 | 10 Energi | 9 Fysikalske egenskaper og funksjonelle materialer |
| 14 | 47 | ---- " ---- | LAB 5: Energikonvertering (Sted: FI FV216/225) |
| 15 | 48 | Repetisjon, eksamensoppgaver | 10 Energi |
| 16 | 49 | <i>Eksamen</i> | |
| 17 | 50 | | |

MENA1001 H2017 Timeplan – 1&2



| | | | | | | |
|-------------|---------------|--------------|-------------|---------------|--------------|-------------|
| Forelesning | Gr1 kollokvie | Gr1 koll OBL | Gr1 lab OBL | Gr2 kollokvie | Gr2 koll OBL | Gr2 lab OBL |
|-------------|---------------|--------------|-------------|---------------|--------------|-------------|

| Uke 34 spes | Mandag 21/8 | Tirsdag 22/8 | Onsdag 23/8 | Torsdag 24/8 | Fredag 25/8 |
|-------------|-------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 08.15 | | | | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | Kursinfo | | | | |
| 11.15 | Kap. 1 Materialer | | | | |
| 12.15 | | | | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | Kap2 Krefter | | | |
| 15.15 | | | | | |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 38 lab | Mandag 18/9 | Tirsdag 19/9 | Onsdag 20/9 | Torsdag 21/9 | Fredag 22/9 |
|------------|---|----------------|---|--------------|-------------|
| 08.15 | | | | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | Kap5 Bindinger | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr. 1 Lab 1 | | | | |
| 13.15 | FI FV 225 | | | | |
| 14.15 | Gr. 1 Lab 1 FI FV 225 Varme og stråling | Kap5 Bindinger | Gr. 2 Lab 1 FI FV 225 Varme og stråling | | |
| 15.15 | | | | | |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 35 koll | Mandag 28/8 | Tirsdag 29/8 | Onsdag 30/8 | Torsdag 31/8 | Fredag 1/9 |
|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| 08.15 | | | Gr1 Oppg Kap3 | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | Kap2 Krefter | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr1 Oppg Kap2 | | | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | Kap3 Termodyn | Gr2 Oppg Kap2 | | Gr2 Oppg Kap 3 |
| 15.15 | | | | | |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 39 koll | Mandag 25/9 | Tirsdag 26/9 | Onsdag 27/9 | Torsdag 28/9 | Fredag 29/9 |
|-------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|---------------|
| 08.15 | | | Gr1 Postlab 1 | | |
| 09.15 | | | Gr1 Prelab 2 | | |
| 10.15 | Kap5 Bindinger | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr1 Oppg Kap 6 | | | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | Kap6 Likevekter | Gr2 Oppg Kap 6 | | Gr2 Postlab 1 |
| 15.15 | | | | | Gr2 Prelab 2 |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 36 spes | Mandag 4/9 | Tirsdag 5/9 | Onsdag 6/9 | Torsdag 7/9 | Fredag 8/9 |
|-------------|------------|----------------|---------------|-------------|---------------|
| 08.15 | | | Gr1 Oppg Kap4 | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | | | | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | Programseminar | | | |
| 15.15 | | | | | Gr2 Oppg Kap4 |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 40 lab | Mandag 2/10 | Tirsdag 3/10 | Onsdag 4/10 | Torsdag 5/10 | Fredag 6/10 |
|------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------|-------------|
| 08.15 | | | | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | Kap6 Likevekter | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr. 1 Lab 2 | | | | |
| 13.15 | Gr. 1 Lab 2 KI ØU 14 Syntese | | | | |
| 14.15 | | Kap6 Likevekter | Gr. 2 Lab 2 KI ØU 14 Syntese | | |
| 15.15 | | | | | |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 37 koll | Mandag 11/9 | Tirsdag 12/9 | Onsdag 13/9 | Torsdag 14/9 | Fredag 15/9 |
|-------------|---------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| 08.15 | | | Gr1 Labforb. | | |
| 09.15 | | | Gr1 Prelab 1 | | |
| 10.15 | Kap3 Termodyn | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr1 Oppg Kap5 | | | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | Kap4 Atomer | Gr2 Oppg. Kap5 | | Gr2 Labforb. |
| 15.15 | | | | | Gr2 Prelab 1 |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 41 koll | Mandag 9/10 | Tirsdag 10/10 | Onsdag 11/10 | Torsdag 12/10 | Fredag 13/10 |
|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| 08.15 | | | | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | | | Midtsemester | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | | | | |
| 15.15 | | | | | |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

MENA1001 H2017 Timeplan – 3&4



| Uke 42 koll | Mandag 16/10 | Tirsdag 17/10 | Onsdag 18/10 | Torsdag 19/10 | Fredag 20/10 |
|-------------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| 08.15 | | | Gr1 Postlab 2 | | |
| 09.15 | | | Gr1 Prelab 3 | | |
| 10.15 | Kap7 Struktur | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr1 Oppg Kap 7 | | | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | Kap7 Struktur | Gr2 Oppg Kap 7 | | Gr2 Postlab 2 |
| 15.15 | | | | | Gr2 Prelab 3 |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 46 koll | Mandag 13/11 | Tirsdag 14/11 | Onsdag 15/11 | Torsdag 16/11 | Fredag 17/11 |
|-------------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| 08.15 | | | Gr1 Postlab 4 | | |
| 09.15 | | | Gr1 Prelab 5 | | |
| 10.15 | Kap10 Energi | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr1 Oppg Kap 9 | | | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | Kap10 Energi | Gr2 Oppg Kap 9 | | Gr2 Postlab 4 |
| 15.15 | | | | | Gr2 Prelab 5 |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 43 lab | Mandag 23/10 | Tirsdag 24/10 | Onsdag 25/10 | Torsdag 26/10 | Fredag 27/10 |
|------------|---------------------|----------------|---------------------------------------|---------------|--------------|
| 08.15 | | | | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | Kap8 Mekaniske | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr. 1 Lab 3 | | | | |
| 13.15 | K1 ØU 14 Titring | | | | |
| 14.15 | | Kap8 Mekaniske | Gr. 2 Lab 3 K1 ØU 14 Titring | | |
| 15.15 | | | | | |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 47 lab | Mandag 20/11 | Tirsdag 21/11 | Onsdag 22/11 | Torsdag 23/11 | Fredag 24/11 |
|------------|-------------------------|---------------|--|---------------|--------------|
| 08.15 | | | | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | Kap10 Energi | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr. 1 Lab 5 | | | | |
| 13.15 | FI FV 225/216 | | | | |
| 14.15 | Energi- konvertering | Kap10 Energi | Gr. 2 Lab 5 FI FV 225/216 Energi- konvertering | | |
| 15.15 | | | | | |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 44 koll | Mandag 30/10 | Tirsdag 31/10 | Onsdag 1/11 | Torsdag 2/11 | Fredag 3/11 |
|-------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------|---------------|
| 08.15 | | | Gr1 Postlab 3 | | |
| 09.15 | | | Gr1 Prelab 4 | | |
| 10.15 | Kap9 Fysikalske | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr1 Oppg Kap 8 | | | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | Kap9 Fysikalske | Gr2 Oppg Kap 8 | | Gr2 Postlab 3 |
| 15.15 | | | | | Gr2 Prelab 4 |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 48 koll | Mandag 27/11 | Tirsdag 28/11 | Onsdag 29/11 | Torsdag 30/11 | Fredag 1/12 |
|-------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| 08.15 | | | Gr1 Postlab 5 | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | Repetisjon | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr1 Oppg Kap 10 | | | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | Repetisjon | Gr2 Oppg Kap 10 | | Gr2 Postlab 5 |
| 15.15 | | | | | |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 45 lab | Mandag 6/11 | Tirsdag 7/11 | Onsdag 8/11 | Torsdag 9/11 | Fredag 10/11 |
|------------|----------------------------|-----------------|---|--------------|--------------|
| 08.15 | | | | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | Kap9 Fysikalske | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | Gr. 1 Lab 4 | | | | |
| 13.15 | FI FV 225 | | | | |
| 14.15 | Funksjonelle materialer | Kap9 Fysikalske | Gr. 2 Lab 4 FI FV 225 Funksjonelle materialer | | |
| 15.15 | | | | | |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |

| Uke 49 spes | Mandag 4/12 | Tirsdag 5/12 | Onsdag 6/12 | Torsdag 7/12 | Fredag 8/12 |
|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 08.15 | | | | | |
| 09.15 | | | | | |
| 10.15 | | | | | |
| 11.15 | | | | | |
| 12.15 | | | | | |
| 13.15 | | | | | |
| 14.15 | | | | | |
| 15.15 | | | | | |
| 16.15 | | | | | |
| 17.15 | | | | | |
| 18.15 | | | | | |



Bruk web

- MENA1001 kurs- og semesterside

<http://www.uio.no/studier/emner/matnat/kjemi/MENA1001/>

<http://www.uio.no/studier/emner/matnat/kjemi/MENA1001/h17/>

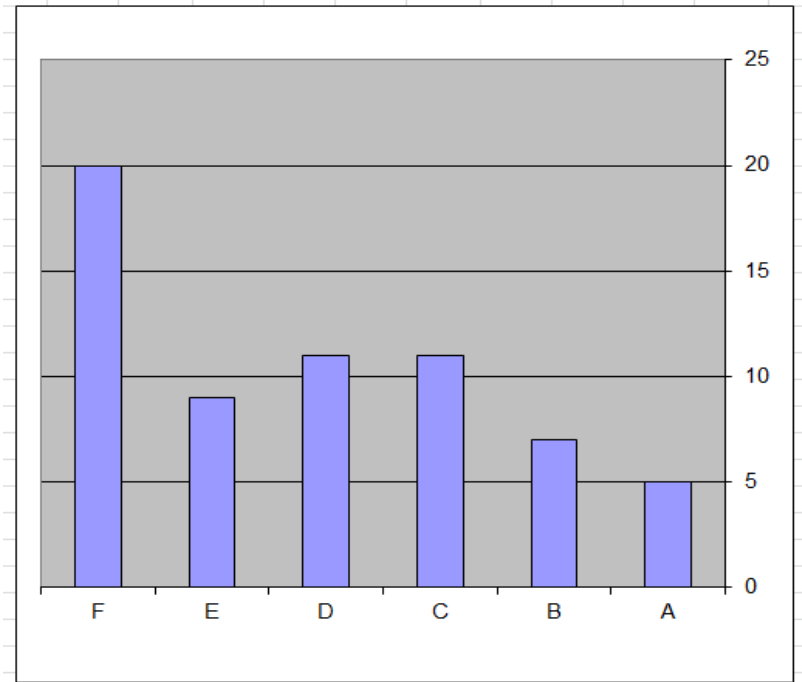
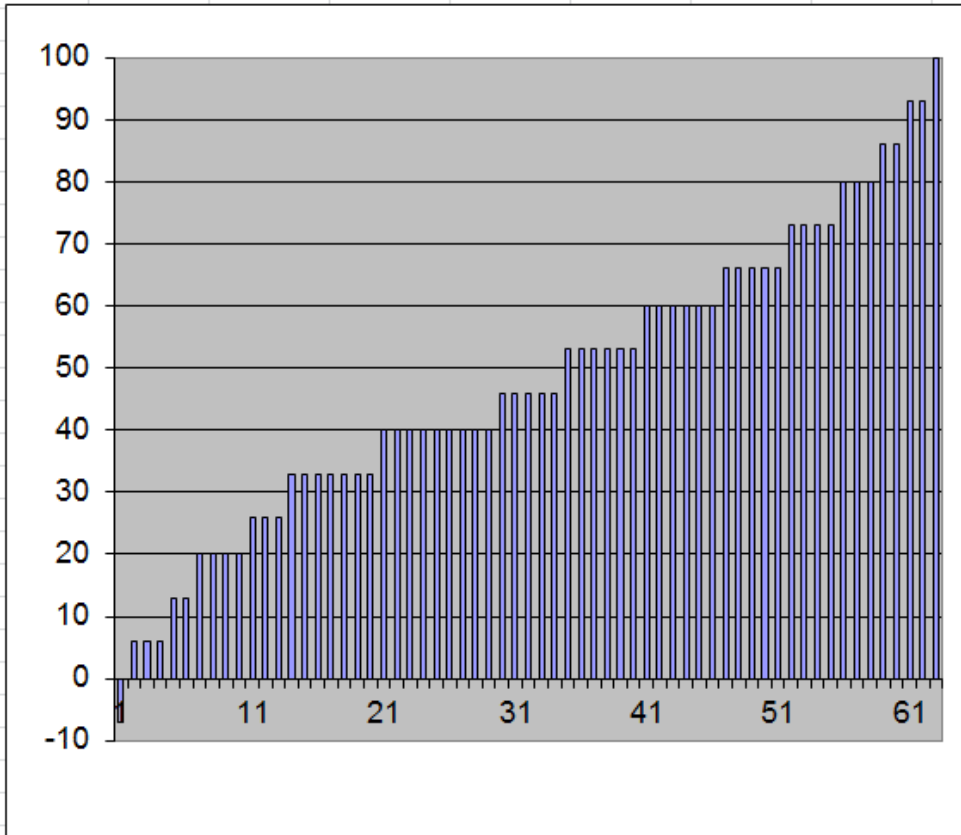
...eller bare google "MENA1001" 😊

- Fronter (for informasjon, kommunikasjon, innlevering av labrapporter etc.)

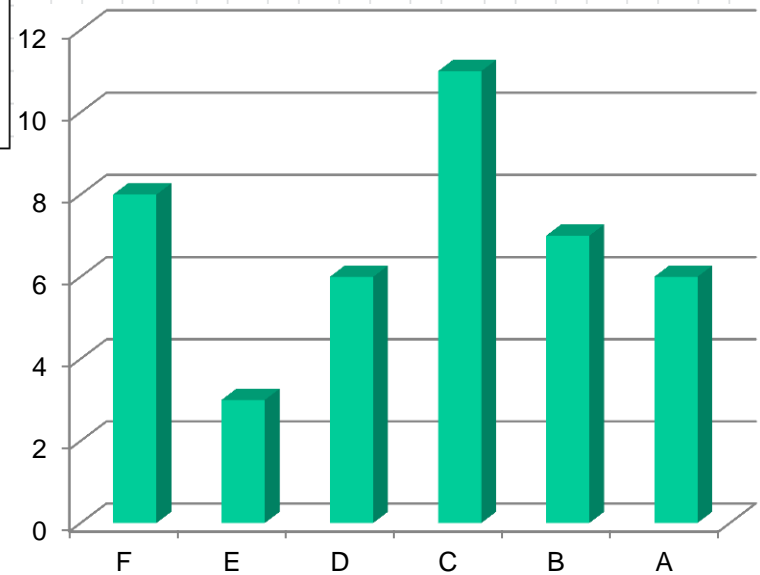
fronter.uio.no

<https://fronter.uio.no>

MENA 1000 2014



63 tok deleksamen
41 tok slutteksamen



Hva og hvordan skal vi lære?



- Læreboka
 - Les for å forberede deg til forelesning.
- Forelesninger
 - Jeg foreleser endel, men vi skal lære bedre ved at dere har lest, og vi deretter øver sammen.
- Læreboka
 - Les en gang til
 - Ikke surfe, men pløye
- Kollokviene
 - Kom!!! Noe er obligatorisk.
 - Prøv på *-oppgaver
 - Prøv oppgitte oppgaver
- Lab
 - Obligatorisk
 - Les i labheftet, forbered deg, journal&rapport. Få hjelp! Få tilbakemeldinger!
- Hverandre!?!

Belastning på et materiale fører til deformasjon, d.v.s. endringer i volum, fasong eller begge deler. Endringene forekommer i tre former: elastisk deformasjon som går tilbake når belastningen fjernes, plastisk deformasjon som forblir etter avlastning, og brudd som deler materialet i to eller flere biter. Parameterne som beskriver forholdet mellom deformasjon og belastningen, og hvilken belastning materialet tåler før deformasjonen endrer karakter, utgjør materialets mekaniske egenskaper.

Arbeid, krefter og potensiell energi

Lese...

- Overskrifter
 - Hva handler det om?
- Avsnitt
 - Finn *ett* innhold i hvert avsnitt
 - Markér stikkord
- Hva har forfatteren prøvd å markere som viktig?
- Hva skjønner jeg?
- Hva skjønner jeg ikke?
- Overskrift OK?

Som vi har sett, kan en kraft føre til bevegelse eller endring i bevegelse. Bevegelse er opphav til kinetisk energi. Når vi lar en kraft virke over en strekning utføres *arbeid*, w :

$$w = \vec{F} \cdot \vec{s} \quad (2.10.)$$

Arbeid kan omgjøre én energiform til en annen og har enhet som energi, joule, J.

Dersom kraften endrer seg med strekningen må vi bruke det mer generelle uttrykket $w = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$. Fra bruken av vektorer ser vi at det er parallellkomponentene av kraft og strekning som bidrar. Hvis du påvirker en gjenstand med en kraft vil du altså bare utføre et arbeid med den komponenten av kraften som er parallell med bevegelsesstrekningen. Hvis kraft og bevegelse er parallelle og hvis kraften er konstant kan vi bruke det forenklete og viktige uttrykket $w = F \cdot s$ ("arbeid = kraft ganger vei").

Krefter kan deles i *nærkrefter* og *fjernkrefter*. Nærkrefter har med direkte fysisk kontakt mellom legemer. I det videre skal vi se på fjernkrefter – de som oppstår fordi legemer befinner seg i forskjellige typer felt; gravitasjonelle, elektriske eller magnetiske. Slike krefter virker over avstand og formidles også i vakuum.

En gjenstand som påvirkes av et kraftfelt har *potensiell energi* i feltet. Når kraften i feltet får virke slik at gjenstanden kommer i bevegelse, gjøres det arbeid, og vi får overgang fra potensiell energi til kinetisk energi. Hvis vi gjør arbeid på gjenstanden med en kraft slik at den beveger seg i feltet får vi endring i potensiell energi lik arbeidet $w = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$. I det følgende skal vi bruke og illustrere disse sammenhengene for gravitasjon og elektriske og magnetiske felt.

Kapittel 1





Hva er et materiale?

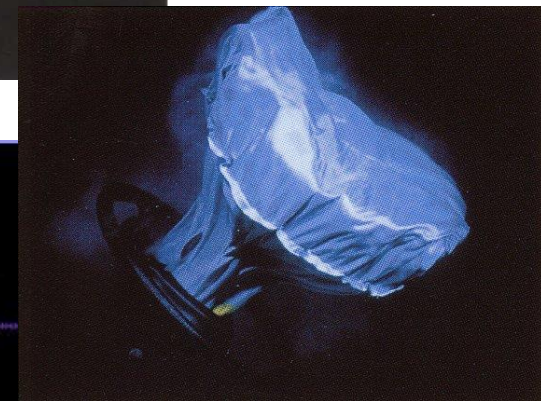
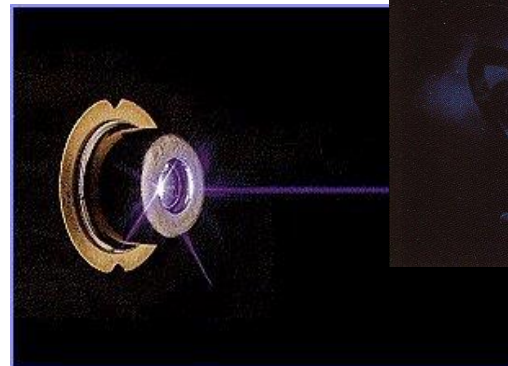
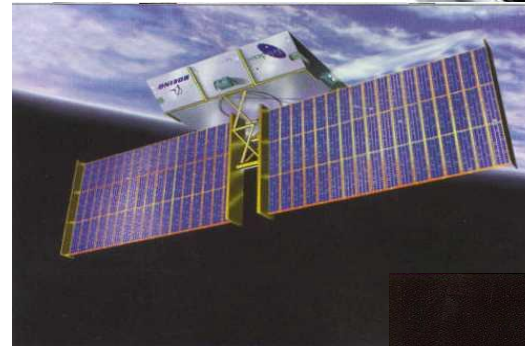
**Et materiale er et fast stoff
som kan brukes til noe**

Konstruksjonsmaterialer og funksjonelle materialer

- Konstruksjonsmaterialer (strukturelle materialer)
 - Mekaniske egenskaper
 - Styrke
 - Utseende



- Funksjonelle materialer
 - Fysikalske egenskaper



Metaller, plast, keramer

- Metaller

- Metalliske grunnstoffer
- Legeringer
- Duktile, leder varme og elektrisitet
- Metallglans



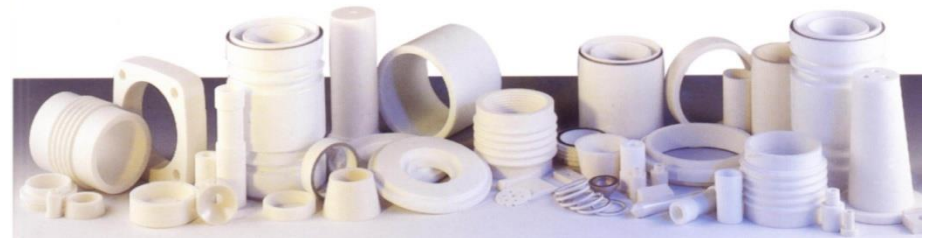
- Plast

- Polymere organiske forbindelser
- Myke
- Isolerende



- Keramer

- Forskjellige definisjoner
- Moderne versjon: Ikke-metalliske uorganiske faste forbindelser. Inkluderer glass.
- Typisk harde, sprø.
- Stor variasjon i sammensetninger og egenskaper



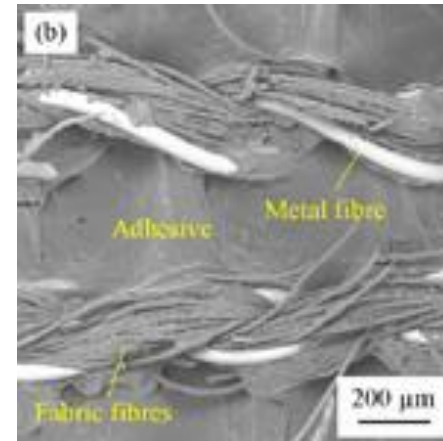
Komposittmaterialer

- Komposittmaterialer består av flere faser (oftest av forskjellig klasse; metall, plast, keram);

- Bedre egenskaper enn enkeltfasene

eller

- Prishensyn/enklere fremstilling
- Eksempler:
 - Fiberforsterket plast
 - Cermets (*Ceramic+metal*)
 - Armert betong



Eksempler og øvelser



Eksempel 1-1. Vi skal repetere noen enkle begrep fra kjemi: Reaksjonsligning (1) for fremstilling av jern Fe er en redoks-reaksjon som inneholder grunnstoffer og forbindelser, reaktanter og produkter, og den er balansert. For fremstilling av silisiummetall Si fra silisiumdioksid SiO_2 med karbon C, skriv en tilsvarende balansert reaksjonsligning, pek på grunnstoffer og forbindelser, hva som blir redusert og hva som blir oksidert.

Løsning: Reaktantene må være SiO_2 og C, produktene må være Si og CO_2 (eller CO). Silisium i SiO_2 blir redusert, C blir oksidert.

Ubalansert: $\text{SiO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{Si} + \text{CO}_2$. Sjekk om den er balansert.

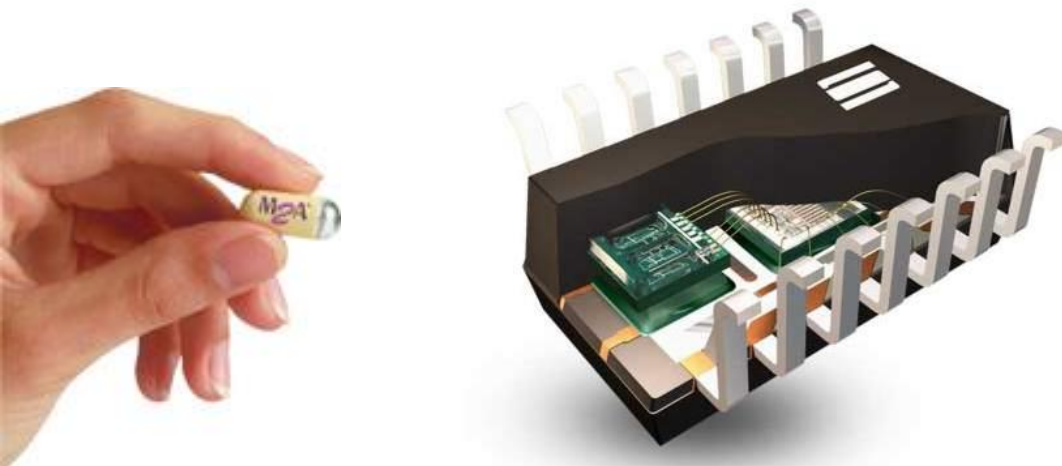
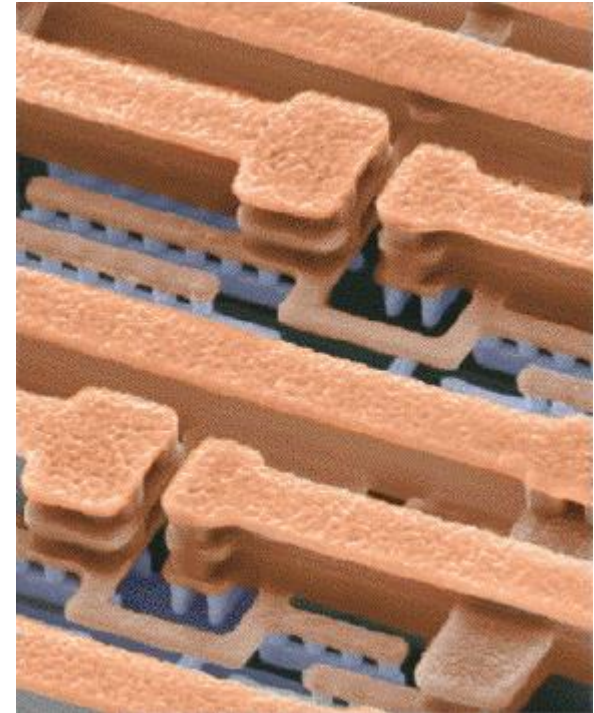
Øvelse 1-1. Kontrollér at du kan dette: Gjør det samme som i Eksempel 1-1 men anta at karbonmonoksid CO er produkt i stedet for karbondioksid CO_2 . Kontrollér spesielt at massebalansen er korrekt.

Øv. 1-2. Gjør det samme som i Eksempel 1-1, men for fremstilling av blymetall Pb fra blyoksid PbO.

Øv. 1-3. Syre-basereaksjonene (4) og (5) er henholdsvis ikke spontan og spontan (drevet til venstre og høyre). Kan vi gjøre noe for å påvirke dem til å gå motsatt vei? Kjenner du en annen syre og base, med formel? Foreslå en reaksjonsligning for deres reaksjon med hverandre, og balansér den.

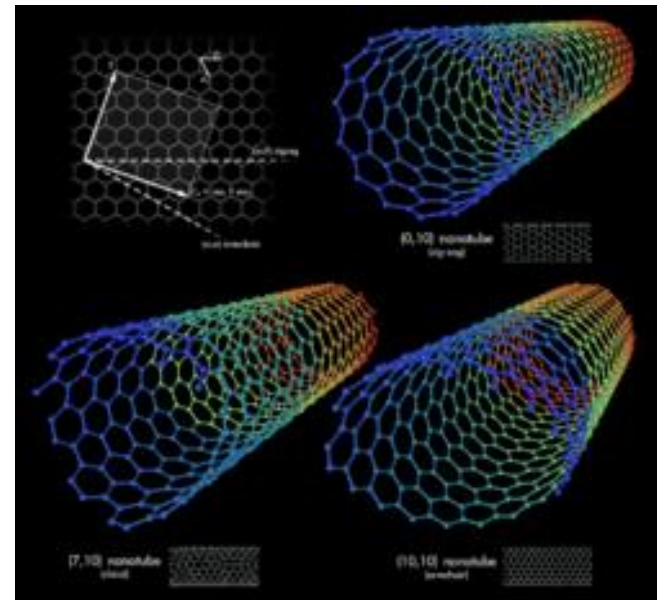
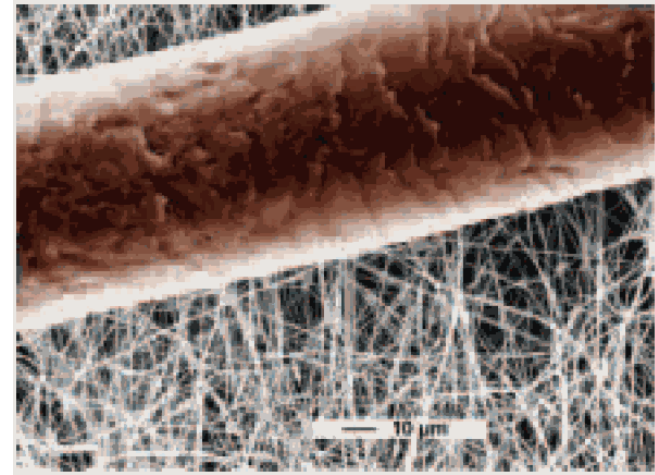
Mikroteknologi

- Miniaturisert og tettpakket teknologi
 - føle (sensorer)
 - huske (datalagre)
 - tenke (prosessorer)
 - handle (motorer og mekanikk)
 - skaffe energi
 - Solcelle
 - Brenselcelle
 - Termoelektrisk generator



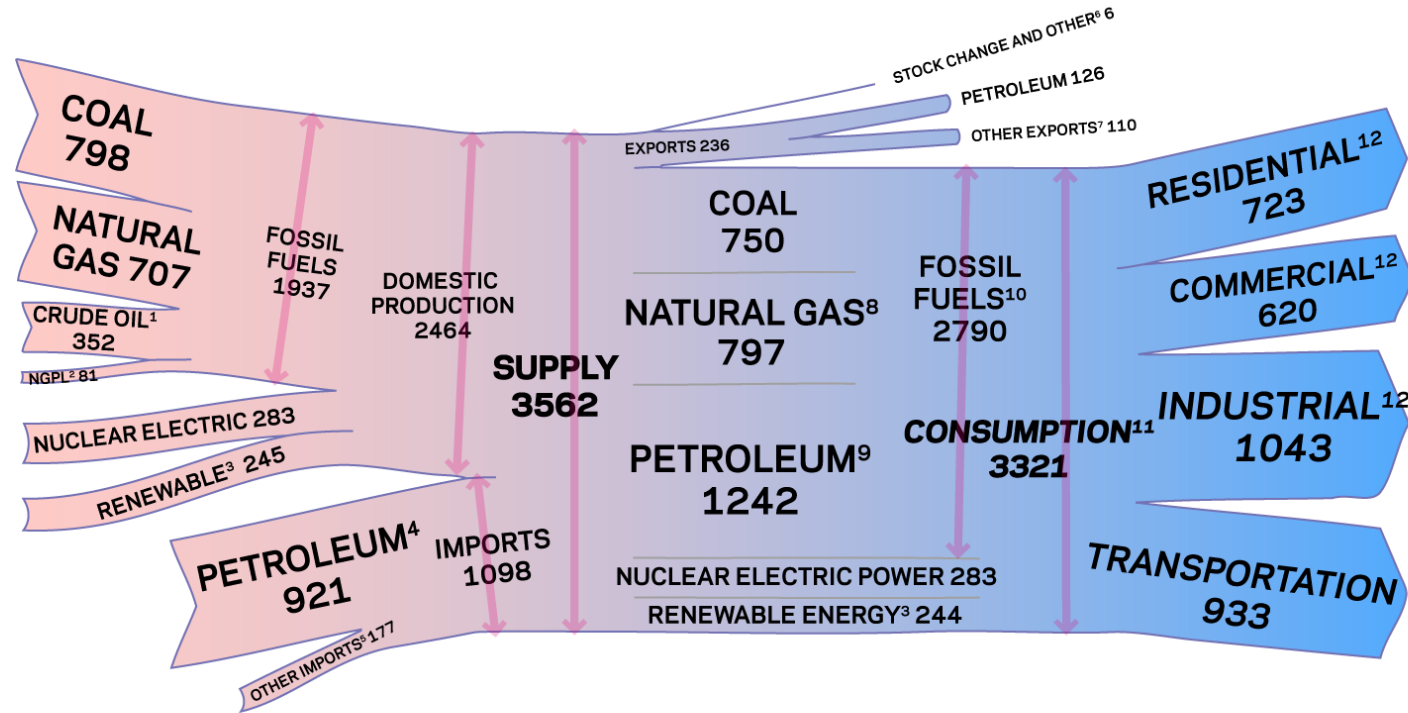
Nanoteknologi

- Naturen har alltid hatt nanoskopiske strukturer
 - Mineralsk
 - Bergarter, leire, jord
 - Biologiske
 - Organismer, vev, ben, DNA...
 - Noen av de beste og sterkeste materialer som er kjent er naturens egne
 - Skjell og andre skall (kompositt av mineralske og organiske stoffer)
 - tre og andre plantefibre,
 - edderkoppens tråd, osv.
- Nanoteknologi er å beherske kunstig fremstilling av og egenskaper til strukturer på nanometerskala
 - Nye egenskaper
 - Hybridisering (biologisk – uorganisk)
 - Miniaturisering



Moderne samfunn og velferd krever energi. Hvor kommer den fra?

US TOTAL Energy Flow, 2008
(Gigawatts)

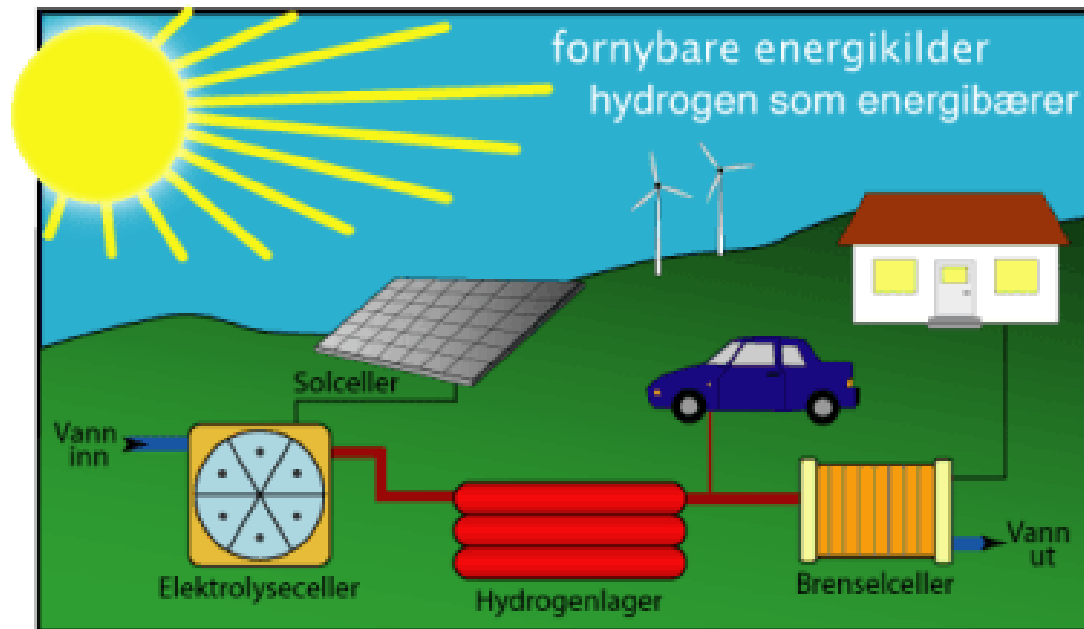


Øv. 1-4. I Norge er en stor andel av vår energi fornybar. Hva kalles denne energikilden? Men også vi har betydelige CO₂-utslipp. Hvilke sektorer kommer de fra? Mange land har en mye større andel fossil energi, se for eksempel USA i Figur 1-2. Hvilke endringer, utfordringer og muligheter tror du vil være viktige i for eksempel Europa, Kina og India? Hva er viktig – eller viktigst – for en bærekraftig utvikling – og klimaet – på Jorden?

Energi (og miljø) for fremtiden

- Bedre bruk av fossile energikilder
 - Bedre effektivitet
 - Mindre forurensning
 - CO₂-håndtering
- Overgang til fornybare energikilder
 - Direkte solenergi
 - Indirekte solenergi
 - Vannkraft
 - Bølgekraft
 - Vindkraft
 - Geovarme
 - Tidevannskraft
 - Kjernekraft?
 - Hydrogen som energibærer?
 - Tidsperspektiv?

Hydrogensamfunnet:

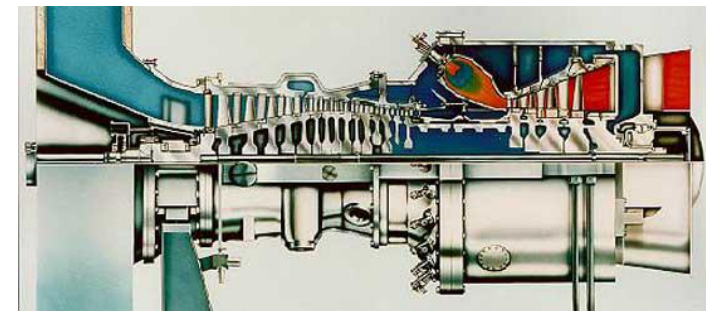
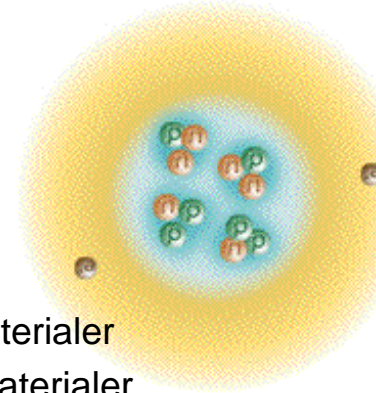




Øv. 1-4. I Norge er en stor andel av vår energi fornybar. Hva kalles denne energikilden? Men også vi har betydelige CO₂-utslipp. Hvilke sektorer kommer de fra? Mange land har en mye større andel fossil energi, se for eksempel USA i Figur 1-2. Hvilke endringer, utfordringer og muligheter tror du vil være viktige i for eksempel Europa, Kina og India? Hva er viktig – eller viktigst – for en bærekraftig utvikling – og klimaet – på Jorden?

Materialer og energi

- Materialer er avgjørende for ny energiteknologi
- Energi er avgjørende for naturen, og for materialer
- Derfor skal vi
 - Starte med energi
 - Mekanikk
 - Termodynamikk
 - Lære om materialer
 - Sammensetning og bindinger
 - Struktur og mikrostruktur
 - Mekaniske egenskaper - konstruksjonsmaterialer
 - Funksjonelle egenskaper – funksjonelle materialer
 - Lære om energiteknologi. Fokus på
 - Energikonvertering og -lagring
 - Ny bærekraftig teknologi
 - Materialaspektet
- Nanoteknologi – nye muligheter
- ELSA og HMS





Kapitlenes oppsummering

- Inneholder to deler:
 - Oppsummering
 - Kontroll

Bruk dem!

Oppsummering

Vi har i dette kapitlet introdusert forskjellige typer materialer og forsøkt å sette materialer og energi inn i en større sammenheng av samfunnsnytte og bærekraftig teknologisk utvikling. Interaksjonene mellom energi og materie gjør seg gjeldene fra stråling og elementærpartikler til galakser, og utvikling av nye materialer og energi – fundamentalt eller i anvendelser – hører uløselig sammen. Vi har også introdusert noen begrep om energiformer og energiomvandling.

Fysikk og kjemi er grunnlaget for materialvitenskap, termodynamikk og energiteknologi. Vi skal i de neste kapitlene starte med fysikk og termodynamikk. Vi har i dette kapitlet benyttet anledningen til å introdusere (eller repetere) noen begreper i kjemi for de som har lite kjemi fra før.

Selv om vi skal lære mer om dem etter hvert, kontrollér om du kort kan beskrive eller eksemplifisere følgende begrep fra dette introduksjonskapitlet: *Konstruksjonsmaterialer og funksjonelle materialer; metaller, keramer og plast (polymerer); komposittmaterialer; mikro- og nanoteknologi; kinetisk og potensiell energi. Av kjemiske begrep bør du kjenne grunnstoff, forbindelse, stoff, mol, atomvekt, molvekt, reaktanter og produkter og hvordan vi balanserer og angir faste og flytende stoffer samt gasser i en reaksjonsligning.*



- 1.1. * **Tidsaldre og materialer.** Hva vil du tro ettertiden vil kalle *vår* tidsalder? Hva vil du tro fjern ettertid kommer til å kalle den tiden vi har *foran* oss?
- 1.2. * **Metaller, plast, keramer.** Ta for deg periodesystemet (for eksempel det bak i heftet). Ut fra det du nå har lest og vet, hva kan du si om hvilke grunnstoffer (hvilken del av periodesystemet) som inngår i materialgruppen som vi kaller metaller og legeringer? Hvilke grunnstoffer må være del av polymerer (plast)? Og hva inngår typisk i keramer?



1.3. * **Kjemiske begreper.** Vi skal gå gjennom noen flere begreper fra kjemien og bruke reaksjonsligningene (1), (2), (4) og (5) i dette kapittelet som eksempler.

i) Atomer og molekyler: I reaksjonsligning (1): Hvis vi benytter 1 molekyl Fe_2O_3 , hvor mange atomer C trengs, og hvor mange atomer eller molekyler av produktene får vi?

ii) Mol-begrepet: Hva er et mol? (Hvis du ikke vet det, slå det opp!) Hvis vi benytter 1 mol av Fe_2O_3 hvor mange molekyler (formelenheter) utgjør det? Hvor mange mol Fe får vi som produkt i (1)?

iii) Atom- og molvekt: Hva er atomvekt og molvekt? Hva er atomvektene for H, C, O og Fe? (Bruk periodesystemet bakerst.) Hva er molvektene for Fe_2O_3 , og CO_2 ? Hvis vi i reaksjon (1) vil bruke 1 gram karbon C, hvor mange mol er det? Hvor mange gram Fe_2O_3 må vi bruke? Hvis vi vil bruke 1 mol Fe_2O_3 , hvor mange gram karbon går med?

iv) Oksidasjonstall og valens: Grunnstoffene i reaksjonsligningene er i elementær form eller i forbindelser. Forbindelser dannes fordi elektronene deles eller omfordes mellom grunnstoffene. Særlig stor stabilitet (lav energi) får vi dersom hvert grunnstoff får 8 elektroner i ytterste skall. Når et grunnstoff mister elektroner vil dets positive ladning øke, det oksideres. Omvendt vil opptak av elektroner gi negativ ladning – grunnstoffet reduseres. Ladningen kalles *oksidasjonstallet*. Antallet elektroner grunnstoffer liker å ta opp eller avgi for å få fullt (eller tomt) ytre skall kalles dets *valens* – det avhenger av hvor mange elektroner det allerede har i ytterste skall, som vi kan se fra plasseringen i periodesystemet. Vi skal komme tilbake til dette og lære det grundigere, men forsøk for hver reaksjonsligning i kapittelet å vurdere hva som oksideres og hva som reduseres, hvilke oksidasjonstall vi har i forbindelsene, og valensen til grunnstoffene som inngår.



Energiformer og energiomvandling

| | Til | Varme | Bevegelse | Kjemisk | Lys | ... |
|-----------|-----|-------|-----------|---------|-----|-----|
| Fra | | | | | | |
| Varme | | | | | | |
| Bevegelse | | | | | | |
| Kjemisk | | | | | | |
| Lys | | | | | | |
| ... | | | | | | |