# MENA1001 Gruppe Kap. 10a – Energi

## 1. Diskusjonsoppgave

Gjør oppgave 10.22\* i læreboka. Noe krever litt kikk fremover i kapittelet, men diskusjonen rundt mekanisk potensiell energi kan kanskje være OK som isbryter ☺ og bringe fokus på tabellen og hvordan den er tenkt å «virke».

## 2 Treningsoppgave

Vi bruker anledningen til å øve på kjemiske reaksjoner, spesielt «hva skal inngå». Du må muligens slå opp formler for stoffer, finne ut hva som er meningsfylte produkter og reaktanter ut fra oppgaven og unngå unødvendig komplekse reaksjoner (flere reaktanter og/eller produkter enn nødvendig). Men viktigst i denne omgang er at det er massebalanse (og ladningsbalanse dersom ladede species inngår, men det skal det normalt ikke gjøre her).

Vi starter med **kull**: Hva er formelen for kull?

Skriv reaksjonsligning for delvis oksidasjon med luft.

Skriv reaksjonsligning for reformering med vanndamp. Hva heter produktet?

Skriv reaksjonsligning for fullstendig oksidasjon i luft, som du for eksempel gjør i grillen?

Vi fortsetter med **metan**:

Skriv reaksjonsligningen for reaksjon med CO2.

Hva kan en slik reaksjon være godt for?

Skriv et uttrykk for likevektskoeffisienten.

Hvis vi skal øke utbyttet av reaksjonen, bør vi søke å gjøre den ved høy eller lav temperatur?

Vi avslutter med litt **biomasse**: Trær og busker består i hovedsak av **cellulose**, som derfor er den mest forekommende organiske forbindelsen på Jorden. Det kan beskrives som (C6H10O5)*n* – dvs. et polysakkarid bestående av kjeder av **glukose** (C6H12O6).

Foreslå en såkalt kondenseringsreaksjon som beskriver polymeriseringen.

Foreslå et formelt oksidasjonstall for C i glukose.

Nå skal vi skrive reaksjonsligninger for enkle reaksjoner med **glukose**. For å balansere reaksjonene får du bare lov til å bruke oksygen og/eller vanndamp som tilleggsreaktant, og bare oksygen eller hydrogen (hvorfor eller?) og/eller vanndamp som tilleggsprodukt:

Omdanning glukose til kull (C). Når du ser reaksjonsligningen – hvorfor tenker du at man i tidligere tider måtte *brenne* treverk i såkalte kullmiler for å få kull (og vi gjør det samme i dag for å få kull til grillen)?

Gassifisering av glukose til syntesegass.

Omdanning av glukose til metanol. (Tips: Hva er formelt oksidasjonstall for C i metanol?)

Fullstendig forbrenning av glukose i luft.

(Dersom du blir ferdig – og har tid og lyst – eller bare trenger en liten utfordring til) kan du jo skrive alle ligningene om igjen, men nå bruke cellulose (C6H10O5)*n*.)

## 3. Oppgaver i læreboka

Hvis du trenger å jobbe med kjemi: 10.6\* og 10.7\*

Litt termodynamikk og energi: 10.8\*

Hvis du trenger å repetere å balansere kjernereaksjoner: 10.9\*. Ligningene det refereres til i den nye versjonen av læreboka skal være (244)-(246).

Deretter, oppgavene 10.2\* - 10.5\* om du har lyst.

## 4 Eksamensoppgaver

### Eksamen i MENA1000 2016 H

(Oppg. 10c og 12b og c dekkes i slutten av kapittel 10 i MENA1001 og kan evt. utsettes)

**Oppgave 10**

**a)** Fornybare energikilder omfatter direkte og indirekte solenergi. Lag en enkel tabell over disse der du for hver angir en viktig teknologi for å høste energien og omdanne den til elektrisitet.

*Eksempel:*

|  |  |
| --- | --- |
| *Sollys* | *Solceller (fotovoltaiske)* |
| *Vannkraft* | *Vannturbin og elektrogenerator* |
| *Bølgekraft* | *Vannturbin og elektrogenerator* |
| *Vindkraft* | *Vindturbin og elektrogenerator* |
| *Biomasse* | *Gassifisering, forbrenningsmotor, elektrogenerator* |

**b)** i) Metan er hovedbestanddel i naturgass og karbon er hovedbestanddel i kull. Skriv en reaksjonsligning for fullstendig forbrenning med oksygen for hver av dem.

*CH4 + 2O2 = CO2 + 2H2O*

*C + O2 = CO2*

ii) Hvorfor er det så problematisk å fange CO2 fra slik forbrenning i luft? Gi en kort oversikt over hvordan man kan gjøre det, og beskriv en av metodene i mer detalj.

*Problemet er at CO2 kommer ut sammen med N2 som er en hoveddel i luft; CO2 og N2 er to gasser som er vanskelige (energikrevende) å separere.*

*Måter som involver membraner er for eksempel beskrevet i Kap. 10 og 11. Det er naturlig å nevne pre- eller post-combustion karbonfangst med membraner eller med aminprosessen, men også oxyfuel-prosess eller bruk av SOFC er OK svar.*

**c)** i) Tegn en skjematisk brenselcelle der du velger en type med faststoff-elektrolytt. Ta med og pek på anode, elektrolytt, katode, brensel (velg ett) og luft som oksidant.

*Se figurer i Kap. 11.*

ii) Skriv reaksjonsligning for totalreaksjonen og for de to halvcellereaksjonene. Hva er fortegnet på Gibbs energi, entropiendringen, entalpiendringen, og cellespenningen for totalreaksjonen?

*Typisk 2H2+O2=2H2O. Halvcellereaksjon avhenger av ion. Fortegnene blir -, -, -, +*

**Oppgave 12**

**(Oppgave 12 ble for MENA1000 i 2016 brukt til generelle temaer – her noe som kan gå som typiske Kapittel 10-oppgaver i MENA1001.)**

**a)** Energi kan angis på mange måter. Finn tilsvarende 1 eV uttrykt ved spesifikk varme (J/mol), termisk energi ved temperatur (K), samt frekvens (1/s) og bølgelengde for et elektromagnetisk strålingskvant.

*1 eV = 1,602·10-19 J, tilsvarer 6,02·10-19 J \* 6,022·1023 /mol =* ***96472 J/mol.*** *Termisk energi er gitt ved kT, dvs T = 1,602·10-19J / 1,381·10-23 J/K =* ***11 600 K****. f = 1,602·10-1 J / 6,626·10-34 Js =* ***2,42·1014 s-1****. λ = c / 2,42·1014 s-1 = 2,99792·108 m/s / 2,42·1014 s-1 =* ***1,24 μm****.*

**b)** Tegn et skjematisk Li-ion-batteri under utladning. Velg for dette formål et anode- og et katodemateriale som du bruker som eksempel. Vis spesielt hva som skjer med Li-ionene gjennom cellen, dvs. hvilket formelt oksidasjonstall Li-species har i anoden, elektrolytten og katoden.

*Se figur i Kap. 9. Li har oksidasjonstall 0, +1 og +1 i anode, elektrolytt og katode.*

**c)** Skriv halvcellereaksjonene for anodereaksjonen og for katodereaksjonen, samt totalreaksjonen, alle ved utladning.

*Anode: Li = Li+ + e- (eller eks. C6Li = 6C + Li+ + e-)*

*Katode: Eks. Li+ + e- + 2MnO2 = LiMn2O4*