

# Universitetet i Oslo

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

### Eksamen i KJM1100 Generell kjemi - løsningsforslag

13. januar 2017 kl. 09.00 – 13.00

Opgavesettet består av 18 oppgaver med vektning angitt i hver oppgavetittel.

Totalsum er 100 poeng.

I flervalgsoppgaver gir riktig svar på hvert delspørsmål 1 poeng, mens galt svar gir et gradert fratrukk avhengig av antall svaralternativer. Ubesvart gir 0 poeng. Det er ikke mulig å få mindre enn 0 poeng på en hel oppgave.

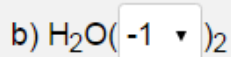
Hjelpemidler: Godkjent kalkulator. Jmfør punkt på emnesiden vedrørende hjelpemidler.

Periodesystem ligger som informasjonsdokument i slutten av oppgavesettet.

Andre nødvendige opplysninger er gitt i teksten til hver oppgave.

#### Opgave 1 (4,5 poeng)

Bruk nedtrekksmenyen i hver parentes til å angi oksidasjonstallet til det utvalgte grunnstoffet i molekylet eller ionet.



#### Opgave 2 (5 poeng)

En ballong har volum 3,00 L ved 25,0 °C og et trykk på 1,000 atm. Regn ut volumet når temperatur og trykk faller til henholdsvis -35,0 °C og 0,500 atm.

#### Utrekning

$$T_{\text{start}} = T_1 = 25,0 \text{ }^\circ\text{C} = 298,1 \text{ K}, T_{\text{slutt}} = T_2 = -35,0 \text{ }^\circ\text{C} = 238,1 \text{ K}$$

$$\text{Den ideelle gassligning er } pV = nRT \rightarrow n = pV/RT$$

$$\text{Siden } n \text{ ikke endres har vi } n_1 = n_2 \rightarrow p_1V_1/RT_1 = p_2V_2/RT_2 \rightarrow p_1V_1/T_1 = p_2V_2/T_2 \quad \text{Løser mhp. } V_2$$

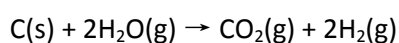
$$V_2 = p_1V_1T_2/T_1p_2 = 1,0 \text{ atm} \cdot 3,00 \text{ L} \cdot 238,1 \text{ K} / 298,1 \text{ K} \cdot 0,500 \text{ atm} = \underline{4,79 \text{ L}}$$

Trenger ikke R (som heller ikke er oppgitt), men det er OK å regne ut i to trinn via  $n$  ved å bruke en verdi for R.

### Oppgave 3 (6 poeng)

Compound	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	Compound	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)
CH <sub>4</sub> (g)	-74.8	NaHCO <sub>3</sub> (s)	-947.7
CO <sub>2</sub> (g)	-393.5	NaOH(s)	-426.7
CO(g)	-110.5	NH <sub>3</sub> (g)	-46.2
HCl(g)	-92.3	NH <sub>4</sub> Cl(s)	-315.4
H <sub>2</sub> O(g)	-241.8	NO(g)	+90.4
H <sub>2</sub> O(l)	-285.8	NO <sub>2</sub> (g)	+33.9
H <sub>2</sub> S(g)	-20.1	SO <sub>2</sub> (g)	-296.1
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l)	-811.3	SO <sub>3</sub> (g)	-395.2
MgSO <sub>4</sub> (s)	-1278.2	SnCl <sub>4</sub> (l)	-545.2
MnO(s)	-384.9	SnO(s)	-286.2
MnO <sub>2</sub> (s)	-519.7	SnO <sub>2</sub> (s)	-580.7
NaCl(s)	-411.0	ZnO(s)	-348.0
NaF(s)	-569.0	ZnS(s)	-202.9

Hydrogengass kan produseres i en reaksjon mellom karbon (kull) og vann:



Bruk relevante data fra tabellen over til å regne ut  $\Delta H_r^\circ$  (i kJ/mol) for denne reaksjonen.

### Utrekning

Bruker formelen  $\Delta H_r = \sum \Delta H_f^\circ(\text{prod.}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{reak.})$

$\Delta H_f^\circ = 0$  for de to grunnstoffene H<sub>2</sub>(g) og C(s).

$\Delta H_r = \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) - 2\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -393,5 \text{ kJ/mol} - 2(-241,8 \text{ kJ/mol}) = \underline{90,1 \text{ kJ/mol}}$

### Oppgave 4 (5 poeng)

$n$

-3

-2

-1

0

1

2

3

$l$

-3

-2

-1

0

1

2

3

$m_l$

-3

-2

-1

0

1

2

3

Angi hvilke verdier (én eller flere) de tre kvantetallene  $n$ ,  $l$  og  $m_l$  kan ha når vi vet at vi har en 3d orbital.

### Oppgave 5 (3 poeng)

Innenfor termodynamikk bruker man begrepet tilstandsfunksjon (eng: state function). Skriv i boksen nedfor symbolet (én bokstav) for den størrelsen som ikke er en tilstandsfunksjon av følgende:

- entalpi H
- temperatur T
- trykk P
- arbeid w
- entropi S
- fri energi G
- indre energi U
- volum V

Svar:  er ikke en tilstandsfunksjon.

### Oppgave 6 (5 poeng)

Forklar med inntil 10 linjer tekst hva som ligger i begrepet "hybridiserte atomorbitaler", hvorfor atomer hybridiseres og angi tre molekyler der karbonatomet har ulike typer hybridisering.

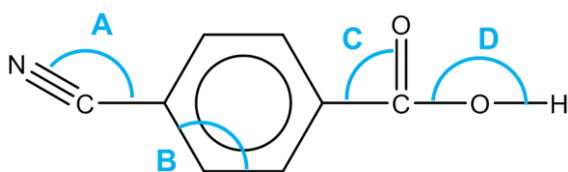
**Svar:** Hybridiserte atomorbitaler oppstår ved at to eller flere av de opprinnelige atomorbitalene mikses og gir to eller flere nye orbitaler. Dette koster litt energi, men skjer fordi de nye orbitalene er bedre egnet for å danne kovalente kjemiske bindinger. De enkleste hybridiserte orbitalene får vi ved å blande én s-orbital med 1-3 p-orbitaler. Eksempler:

1s + 1p gir to sp-orbitaler som i etyn, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

1s + 2p gir tre sp<sup>2</sup>-orbitaler som i eten, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

1s + 3p gir fire sp<sup>3</sup>-orbitaler som i etan, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>

### Oppgave 7 (4 poeng)

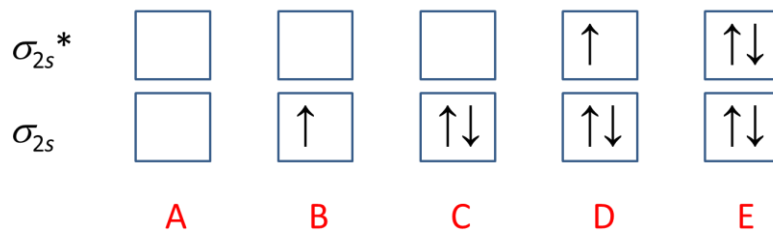


Angi omtrentlige verdier ( $\pm 5^\circ$ ) for de fire vinklene markert i blått i paracyanobensosyre vist over. Merk at dette er en stilisert figur der vinklene kan avvike fra det vi har i det faktiske molekylet.

	90 grader	109,5 grader	120 grader	180 grader
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A = sp, B = C = sp<sup>2</sup>, D = sp<sup>3</sup>

### Oppgave 8 (5 poeng)



Sorter fra lavest til høyest stabilitet disse tre:  $\text{Li}_2$ ,  $\text{Li}_2^+$ ,  $\text{Li}_2^-$ . Bruk gjerne henvisninger til én eller flere av figurene A - E vist over (de to molekylorbitalene med lavest energi,  $1\sigma$  og  $1\sigma^*$ , er ikke vist her).

**Svar:** Li er grunnstoff nummer tre med tre elektroner. Fra dette finner vi at

$\text{Li}_2$  har 6 elektroner

$\text{Li}_2^+$  har 5 elektroner

$\text{Li}_2^-$  har 7 elektroner

For alle disse tre vil fire elektroner fylle  $1\sigma$  og  $1\sigma^*$ -orbitalene og gir ikke noe bidrag til bindingsorden ( $bo$ ) definert ved  $bo = \frac{1}{2}(\text{antall elektroner i bindende orbitaler} - \text{antall elektroner i antibindende orb.})$ .

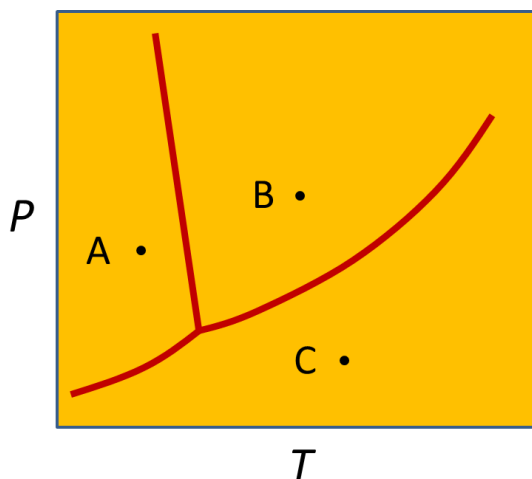
$\text{Li}_2$  har 2 elektroner i  $\sigma_{2s}$  (Figur C),  $bo = \frac{1}{2}(2 - 0) = 1$

$\text{Li}_2^+$  har 1 elektron i  $\sigma_{2s}$  (Figur B),  $bo = \frac{1}{2}(1 - 0) = 0,5$

$\text{Li}_2^-$  har 2 elektroner i  $\sigma_{2s}$  og 1 elektron i  $\sigma_{2s}^*$  (Figur D),  $bo = \frac{1}{2}(2 - 1) = 0,5$ .

Dette gir følgende stabilitetsrekkefølge:  $\text{Li}_2^+ = \text{Li}_2^- < \text{Li}_2$

### Oppgave 9 (5 poeng)



Figuren over viser fasediagrammet til vann.

- Hvilke aggregattilstander har vi i A, B og C?
- Hva observerer vi dersom vi starter i A og øker temperaturen ved konstant trykk?
- Hva observerer vi dersom vi starter i C og senker temperaturen ved konstant trykk?
- Hva observerer vi dersom vi starter i B og reduserer trykket ved konstant temperatur?

**Svar:**

a) A = fast stoff, B = væske, C = gass

b) Vi observerer først smelting og deretter koking.

c) Vi observerer at gassen går rett over i fast form ved lav temperatur (deposisjon)

d) Vi observerer at væsken koker og stoffet går over i gassform.

### Oppgave 10 (5 poeng)

Vi ser på reaksjonen  $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$   
Forutsi hvilken vei likevekten vil forskyve seg når

$$\Delta H^\circ = -198,2 \text{ kJ/mol}$$

- A temperaturen øker
- B trykket øker
- C det tilføres  $\text{SO}_2(\text{g})$
- D det innføres en katalysator
- E det tilføres He (g)

	mot venstre	mot høyre	ingen endring
A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
E	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Merk at i E økes totaltrykket, men ikke partialtrykkene til de tre gassene som inngår i likevekten. Den forskyves dermed ikke.

### Oppgave 11 (9 poeng)

Eddiksyre,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , har syrekontant  $K_a = 1,80 \cdot 10^{-5}$ . Finn pH i følgende løsninger:

- a) En blanding av 100 mL 0,200 M saltsyre og 100 mL 0,200 M eddiksyre.
- b) En 0,100 M løsning av saltet natriumacetat,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

#### Utrekning

a) I en blanding av en sterk syre og en svak syre vil bidraget til  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  fra den svake syren være så lite at vi kan se bort fra det sammenlignet med hva vi får fra den sterke syren. Etter blanding sitter vi med 200 mL 0,100 M saltsyre, fullstendig protolyse gir  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,100 \text{ M}$ , pH = 1,00. (3 poeng)

b) Får  $\text{Na}^+$  og  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , den første bidrar ikke til pH-endring, med acetationen (kaller det A) er den korresponderende basen til eddiksyre og gir basisk reaksjon:



Bruker sammenhengen  $K_a \cdot K_b = K_w \rightarrow K_b = K_w/K_a = 1,00 \cdot 10^{-14}/1,80 \cdot 10^{-5} = 5,55 \cdot 10^{-10}$

Konsentrasjon/M	$[\text{A}^-]$	$[\text{HA}]$	$[\text{OH}^-]$
Start	0,100	0	$\approx 0$
Endring	-x	+x	+x
Slutt	0,100 - x	x	x

Innsetting i uttrykket for  $K_b$  gir:

$$x \cdot x / (0,100 - x) = 5,55 \cdot 10^{-10}$$

$$\text{Antar } x \ll 0,100 \rightarrow 0,100 - x \approx 0,100$$

$$x^2 / 0,100 = 5,55 \cdot 10^{-10}$$

$$x^2 = 5,55 \cdot 10^{-11}$$

$$x = 7,45 \cdot 10^{-6} = [\text{OH}^-] \rightarrow \text{pOH} = 5,13$$

$$\text{Antatt } 0,00000745 \ll 0,100, \text{ OK! } (< 5 \%)$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14,00 \rightarrow \text{pH} = 14,00 - 5,13 = \underline{8,87}$$

(6 poeng)

### Oppgave 12 (9 poeng)

I denne oppgaven skal vi se på ulike blandinger. Din oppgave er å avgjøre hva slags system (med tanke på pH-beregning) vi i hvert enkelt tilfelle sitter igjen med etter at alle eventuelle reaksjoner har funnet sted.

Du skal ikke beregne pH-verdier, men det kan være greit å vite at ammoniakk er en svak base med basekonstant  $K_b = 1,80 \cdot 10^{-5}$ , mens eddiksyre (som i forrige oppgave) har  $K_a = 1,80 \cdot 10^{-5}$ . Vi skal for enkelhets skyld under kalle eddiksyre HA og acetat A<sup>-</sup>.

- A. 100 mL 0,100 M NH<sub>3</sub>-løsning + 100 mL 0,050 M HCl-løsning
- B. 100 mL buffer med [HA] = 0,100 M og [A<sup>-</sup>] = 0,100 M + 100 mL 0,100 M HCl-løsning
- C. 100 mL buffer med [NH<sub>3</sub>] = 0,100 M og [NH<sub>4</sub><sup>+</sup>] = 0,100 M + 100 mL 0,050 M HCl-løsning
- D. 100 mL buffer med [HA] = 0,100 M og [A<sup>-</sup>] = 0,100 M + 100 mL 0,200 M NaOH-løsning
- E. 100 mL 0,100 M NH<sub>3</sub>-løsning + 100 mL 0,100 M HA-løsning
- F. 100 mL 0,100 M HCl-løsning + 200 mL 0,070 M NaOH-løsning

Merk: Når det står Sterk syre eller Sterk base i tabellen under kan det være henholdsvis svak syre eller svak base til stede i tillegg.

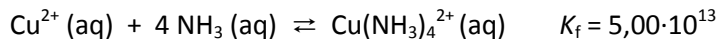
	Sterk syre	Svak syre	Buffer	Svak base	Sterk base	Nøytral
<u>A</u>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<u>B</u>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<u>C</u>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<u>D</u>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<u>E</u>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<u>F</u>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Forklaring (begrensede reaktant understreket):

- A. Før reaksjon  $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ : 0,0100 mol NH<sub>3</sub> og 0,0050 mol H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  
Etter reaksjon: 0,0050 mol **NH<sub>3</sub>** og 0,0050 mol **NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** = **buffer**
- B. Før reaksjon  $\text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{HA} + \text{H}_2\text{O}$ : 0,0100 mol HA, 0,0100 mol A<sup>-</sup> og 0,0100 mol H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  
Etter reaksjon: 0,0200 mol **HA** = **svak syre**
- C. Før reaksjon  $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ : 0,0100 mol NH<sub>3</sub>, 0,0100 mol NH<sub>4</sub><sup>+</sup> og 0,0050 mol H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  
Etter reaksjon: 0,0050 mol **NH<sub>3</sub>** og 0,0150 mol **NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** = **buffer**
- D. Før reaksjon  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ : 0,0100 mol NH<sub>3</sub>, 0,0100 mol NH<sub>4</sub><sup>+</sup> og 0,0200 mol OH<sup>-</sup>  
Etter reaksjon: 0,0200 mol NH<sub>3</sub> og 0,0100 mol **OH<sup>-</sup>** = **sterk** (+ svak) **base**
- E. Ingen reaksjon, har 0,0100 mol NH<sub>3</sub> og 0,0100 mol HA  
Eddiksyre er en akkurat like sterk syre som ammoniakk er base, løsningen blir **nøytral**
- F. Før reaksjon  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ : 0,0100 mol H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> og 0,0140 mol OH<sup>-</sup>  
Etter reaksjon: 0,0040 mol OH<sup>-</sup> = **sterk base**

### Oppgave 13 (7 poeng)

Kobber danner et meget stabilt kompleks med ammoniakk:



a) Skriv opp uttrykket for dannelseskonstanten  $K_f$ .

b) Beregn  $[\text{Cu}^{2+}]$ ,  $[\text{NH}_3]$  og  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}]$  ved likevekt dersom vi løser opp 0,250 g  $\text{CuSO}_4$  i 90,0 mL 0,300 M  $\text{NH}_3$ -løsning.

#### Utregning

a)  $K_f = \frac{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4}$  (2 poeng)

b)  $n(\text{CuSO}_4) = m/M = 0,250 \text{ g} / (63,55 + 32,07 + 4 \cdot 16,00) = 0,250 \text{ g} / 159,62 \text{ g/mol} = 1,57 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$   
 $[\text{Cu}^{2+}] = c(\text{CuSO}_4) = n/V = 1,57 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,0900 \text{ L} = 0,0174 \text{ M}$

Komplekset er meget stabilt og vil dannes til en av reaktantene tar slutt. Lager tabell:

Konsentrasjon/M	$[\text{Cu}^{2+}]$	$[\text{NH}_3]$	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}]$
Start	0,0174	0,300	0
Endring	-0,0174	-0,070 (= -4 x 0,0174)	+0,0174
Slutt	$\approx 0$ (begrensende)	$\approx 0,230$	0,0174

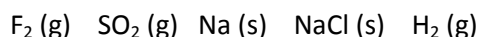
Finner den ørlille gjenværende konsentrasjonen av  $\text{Cu}^{2+}$  ved å sette inn i uttrykket for  $K_f$ :

$$K_f = \frac{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4} \rightarrow [\text{Cu}^{2+}] = \frac{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}]}{[\text{NH}_3]^4 K_f} \quad \text{Innsetting gir}$$
$$[\text{Cu}^{2+}] = 0,0174 / ((0,230)^4 \cdot 5,00 \cdot 10^{13}) = 1,24 \cdot 10^{-13}$$

$[\text{Cu}^{2+}] = 1,24 \cdot 10^{-13} \text{ M}$ ,  $[\text{NH}_3] = 0,230 \text{ M}$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}] = 0,0174 \text{ M}$  (5 poeng)

### Oppgave 14 (6 poeng)

a) Sorter følgende stoffer (1 mol av hver) etter økende entropi ved 25 °C:



b) En industriell prosess  $\text{A}(\text{aq}) + \text{B}(\text{aq}) \rightarrow \text{C}(\text{aq}) + \text{D}(\text{g})$

har positiv  $\Delta G^\circ$  ved 25 °C. Likevel lar det seg gjøre å fremstille **C** og **D**. Hvordan kan dette være mulig? Skriv maksimalt ti linjer tekst.

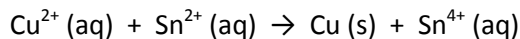
#### Svar:

a)  $\text{Na}(\text{s}) < \text{NaCl}(\text{s}) < \text{H}_2(\text{g}) < \text{F}_2(\text{g}) < \text{SO}_2(\text{g})$   
Etter aggregattilstand og størrelse/kompleksitet

b) Vi kan hele tiden fjerne **C** og **D** fra slik at det må dannes nytt fort å etablere likevekt (om en slik overhodet etableres). Vi kan bruke stort overskudd av **A** og **B** (ikke standardkonsentrasjoner som vi bruker for å beregne  $\Delta G^\circ$ ). Siden vi har en gass på høyre side har den høyest entropi, og det vil det trolig hjelpe å øke temperaturen siden  $\Delta G$  da blir mindre positiv eller kanskje til og med negativ.

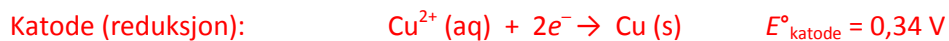
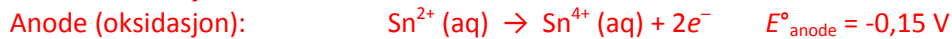
### Oppgave 15 (6 poeng)

Benytt data fra tabellen over til å regne ut likevektskonstanten  $K$  for reaksjonen



Vi har gitt at  $E^\circ_{\text{celle}} = (0,0592 \text{ V}/n) \log K$

**Svar:** Halvreaksjonene er



$$E^\circ_{\text{celle}} = E^\circ_{\text{katode}} + E^\circ_{\text{anode}} = 0,34 \text{ V} + (-0,15 \text{ V}) = 0,19 \text{ V} \quad (3 \text{ poeng})$$

Fra ligningen gitt over har vi

$$\log K = E^\circ_{\text{celle}} / (0,0592 \text{ V}/n) = n \cdot E^\circ_{\text{celle}} / 0,0592 \text{ V} \quad \text{Innsetting med } n = 2 \text{ gir:}$$

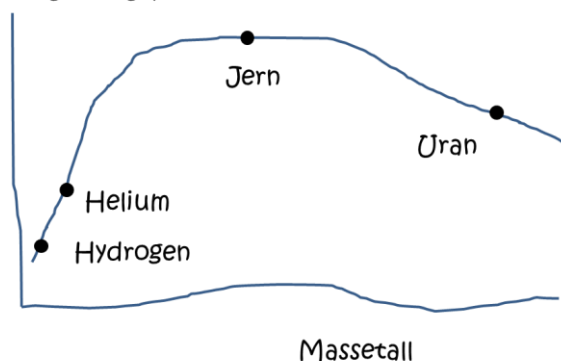
$$\log K = 2 \cdot 0,19 \text{ V} / 0,0592 \text{ V} = 6,42$$

$$K = 10^{6,42} = \underline{2,6 \cdot 10^6} \quad (3 \text{ poeng})$$

### Oppgave 16 (5 poeng)

Bruk inntil 10 linjer tekst på å forklare hvorfor tunge elementer som uran kan fisjonere, mens lette elementer som H og Li kan fusjonere. Dersom du ønsker det, kan du lage en enkel skisse med skisseverktøyet under (blyantsymbol helt til høyre).

Bindingsenergi per nukleon



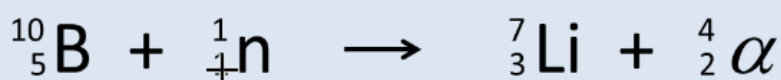
**Svar:** De lette grunnstoffene som H og He har lav bindingsenergi per nukleon, og når de slår seg sammen til tyngre kjerner med høyere bindingsenergi ved fusjon frigjøres store mengder energi.

Tunge grunnstoffer som uran har også lavere bindingsenergi per nukleon enn de mest stabile kjernene som jern, og energi blir dermed frigjort dersom den tunge kjernen spaltes ved fisjon til to lettere kjerner.

### Oppgave 17 (4 poeng)

I kjernereaktorer benyttes kontrollstaver av kadmium eller bor for å regulere mengden nøytroner som er til stede. På figuren over er en reaksjon der bor inngår skrevet opp.

Notasjonen for B-isotopen er riktig, men ett annet sted i ligningen har det sneket seg inn en feil i et tall eller et symbol. Klikk på dette tallet/symbolet.



Den nederste indeksen angir antall protoner, som for nøytronets del selvsagt er lik 0.



### Oppgave 18 (6,5 poeng)

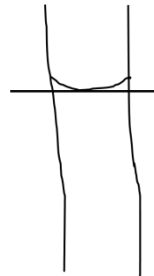
#### Utstyr

0,1000 M NaOH  
25 mL pipette  
Begerglass (150 mL)  
Destillert vann  
Phenolphthalein  
Magnetrører  
Byrette  
Ukjent syre HX  
Peleus ballong  
Trakt

På laboratoriet skal du bestemme konsentrasjonen til en ukjent syre ved titrering med 0,1000 M NaOH. Forklar med inntil 20 linjer tekst hvordan du praktisk vil gå frem for å utføre dette eksperimentet (ikke vis utregninger). Tilgjengelig utstyr (som ikke inkluderer pH-meter) er gitt over. Syrens konsentrasjon er ca 0,1 M og den skal her ikke fortynnes før forsøket begynner slik det ble gjort i labøvelse 3.

Svar:

1. Skyller pipetten med den ukjente
2. Bruker pipetten med Peleus-ballong (detaljert beskrivelse av bruken av denne kreves ikke) til å overføre 25,00 mL av syreløsningen til begerglasset
3. Fyller byretten med 0,1000 M NaOH-løsning. Bruker trakten som deretter fjernes før titreringen begynner. Passer på å unngå og eventuelt fjerne eventuelle luftbobler nede ved hanen.
4. Tilsetter et par dråper indikator til syreløsningen + magnet.
5. Tilsetter lutløsning gradvis under omrøring. Stopper når hele løsningen er svakt rosa.
6. Leser av titreringsvolumet nederst på menisken.



7. Gjør helst én eller to paralleller til og bruker middelverdien for  $V_{\text{lut}}$  til å regne ut syrens konsentrasjon.

Det kan med fordel gjøres en innledende, rask titrering til en grovbestemmelse av det volumet av lut som går med.