

NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE
UNIVERSITET
INSTITUTT FOR MATERIALTEKNOLOGI



Faglig kontakt under eksamen:

Institutt for Materialteknologi, Gløshaugen

Professor Kjell Wiik, tlf.: 73 59 40 82, mob.: 92 26 50 39

EKSAMEN I EMNE TMT4110 KJEMI

BOKMÅL (Nynorsk s. 5-7)

Lørdag 12. juni 2010

Tid: 9:00-13:00

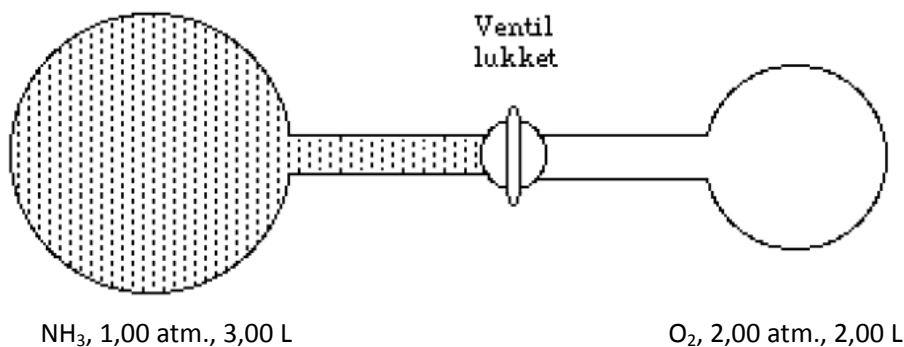
Hjelpemidler: B2-typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i henhold til utarbeidet liste

Aylward & Findlay: SI Chemical Data

Sensuren faller i uke 26

OPPGAVE 1

- a) Ranger følgende gasser etter størrelsen på deres varmekapasitet og forklar hvorfor det er forskjell: Ar, CO₂ og H₂.
- b) Hvilke gasser i a) er drivhusgasser? Forklar kort.
- c) Gitt reaksjonen: $\text{NH}_3 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{NO} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$.
- i) Sett opp en balansert reaksjonslikning for denne reaksjonen.
- ii) Hvis en blander 3,00L NH₃ gass ved 1,00 atm. og 2,00L O₂ ved 2,00 atm. (se figur), hva er partialtrykkene av NH₃ og O₂ i beholderen (5,00L) etter blanding (åpen ventil), men før reaksjonen finner sted? Hva er totaltrykket?



- iii) Hvis en antar at reaksjonen går til en av reaktantene er brukt opp, hva er da partialtrykket til de forskjellige speciene i beholderen?

OPPGAVE 2

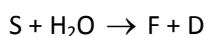
- a) Ved hvilken temperatur (høy, lav, uavhengig) går en vilkårlig reaksjon når: 1) ΔS er positiv og ΔH er negativ, 2) ΔS er negativ og ΔH er positiv, 3) ΔS er positiv og ΔH er positiv, 4) ΔS er negativ og ΔH er negativ. Hvilke av reaksjonene er eksoterme ved konstant trykk?
- b) Skriv den balanserte reaksjonen for reduksjon av jernoksid (Fe_2O_3) med hydrogen og dannelsen av metallisk jern og vanddamp, og beregn ΔS° for reaksjonen ved å anta at reaksjonsentropier er uavhengig av temperatur. Er endringen i entropi som forventet? Forklar.

OPPGAVE 3

- a) Du har en celle med to halvceller. Den ene halvcellen er en sinkstav plassert i en sinkulfatløsning (1 M) og den andre halvcellen er en kobberstav plassert i en kobbersulfatløsning (1 M).
- Tegn den galvaniske cellen og vis hvilken vei ioner og elektroner går, skriv opp halvreaksjonene, totalreaksjonen og vis hva som er anode og katode.
 - Beregn standard cellepotensial og ΔG° for reaksjonen over.
 - Med tiden vil $[\text{Zn}^{2+}]$ øke til 1.7 M. Anta 1 L av hver løsning. Hva er da vektøkningen til kobberstaven og hva blir det nye cellepotensialet?
- b) Beskriv og tegn en konsentrasjonscelle med utgangspunkt i AgNO_3 -løsninger (0.05 M og 1 M) og Ag elektroder. Hva er katode og anode? Bestem standard cellepotensial og cellepotensialet ved 25°C.
- c) Anta at du kan deponere 476 mg jordalkalimetall fra dets klorid på katoden ved å elektrolysere ved konstant strøm 3.0 A i 21 min. Hvilket metallklorid er dette?

OPPGAVE 4

- a) Hydrolyse av sukrose (S) til fruktsukker (F) og druesukker (D) i sur vandig løsning er gitt ved følgende reaksjon:



Reaksjonen er første orden med hensyn på (S) og vi antar at vannmengden er så stor at den kan regnes som konstant. Ved 25°C er hastighetskonstanten $3.47 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$.

Hvor lang tid tar det å hydrolysere

- halvparten av 1 kg sukrose
 - 75% av 100 g sukrose
- b) For reduksjon av NO_3^- med MoCl_6^{2-} i en vandig løsning er følgende reaksjonsmekanisme foreslått:



**OPPGAVE 4 forts.**

- i) Hvilke intermediat(er) opptrer i delreaksjonene?
- ii) Utled en hastighetslov ($d[\text{NO}_2^-]/dt$) for reduksjon av NO_3^- med MoCl_6^{2-} på grunnlag av den oppgitte reaksjonsmekanismen.
- c) En førsteordens reaksjon har en hastighetskonstant på $8,1 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ ved 0°C og $4,6 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ ved 20°C . Bestem reaksjonens aktiveringsenergi.
- d) Hvordan fungerer en heterogen katalysator? Forklar kort.

OPPGAVE 5

- a) NaCl , PCl_3 og Cl_2 er alle forbindelser mellom elementer i 3. periode, men de har ulik kjemisk binding. Angi bindingskarakter (type) for alle forbindelsene med utgangspunkt i elementenes elektronegativitet. Angi molekylstruktur for de ulike forbindelser in henhold til Lewis og VSEPR-modellene samt aggregattilstand. (Anta romtemperatur og standard trykk). Hvorfor er PCl_3 en væske i forhold til de andre to forbindelsene?
- b) Tegn molekylstrukturen til 3-bromo-toluen, 2,2,4-trimetylpentan (iso-oktan), aceton, 3-iodo-4-heptensyre og polyvinylklorid (PVC). Angi type hybridisering av karbonatomene i alle forbindelsene.

OPPGAVE 6

Blåsyre, HCN , er en svak syre.

- a) Tegn titerkurven når blåsyre titreres med NaOH (sterk base).
- b) Identifiser bufferområde og omslagspunkt, og beregn pH for disse.
- c) Angi en egnet indikator for denne titreringen.
- d) Tegn titerkurven for den treprotiske syren H_3PO_4 (fosforsyre) og merk av bufferområder og omslagspunkt.

FORMEL	KOMMENTAR
$PV = nRT$	Ideell gass
$P_i = n_i RT/V \quad (P_T = \sum_i P_i)$	Partialtrykk av i
$C = q / \Delta T$	Varmekapasitet
$E = q + w$	Endring i indre energi
$H = E + PV$	Entalpi
$\Delta H = q_p$	Konstant P . Bare volumarb.
$\Delta H^\circ = \sum \Delta H_f^\circ (\text{produkter}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{reaktanter})$	Husk støkiometriske koeffisienter
$\Delta H_T^\circ = \Delta H_{298}^\circ + \Delta C_p^\circ \times \Delta T$	ΔC_p° konstant
$\ln \left(\frac{K_2}{K_1} \right) = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$	ΔH og ΔS konstant
$dS = \frac{dq_{\text{rev}}}{T}$	Entropiendring
$\Delta S_T^\circ = \Delta S_{298}^\circ + \Delta C_p^\circ \ln \left(\frac{T}{298,15} \right)$	ΔC_p° konstant
$G = H - TS$	Gibbs energi. Fri energi.
$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$	Endring i fri energi ved konstant T
$\Delta G_T^\circ = \Delta H_{298}^\circ - T\Delta S_{298}^\circ$ $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$	$\Delta C_p^\circ \approx 0$ Reaksjonskvotient, Q
$G = G^\circ + RT \ln a$	Aktivitet (relativ), a
$\Delta G^\circ = - RT \ln K$	Likevektskonstant, K
$\Delta G = - nFE$	Cellepotensial, E
$Q = It = neF$	Elektrisk ladning
$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q = E^\circ - \frac{0,0592}{n} \log Q, \quad 25^\circ \text{C}$	Nernsts ligning
$r = -\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{c} \frac{d[C]}{dt} = k[A]^l [B]^m [C]^n [D]^p$	Reaksjonshastighet for $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$
Total orden = $l + m + n + p$	
$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$	Hastighetskonstant, k Aktiveringsenergi, E_a

NOREGS TEKNISK-NATURVITSKAPLEGE
UNIVERSITET
INSTITUTT FOR MATERIALTEKNOLOGI



Fagleg kontakt under eksamen:

Institutt for Materialteknologi, Gløshaugen

Professor Kjell Wiik, tlf.: 73 59 40 82, mob.: 92 26 50 39

EKSAMEN I EMNE TMT4110 KJEMI

NYNORSK

Laurdag 12. juni 2010

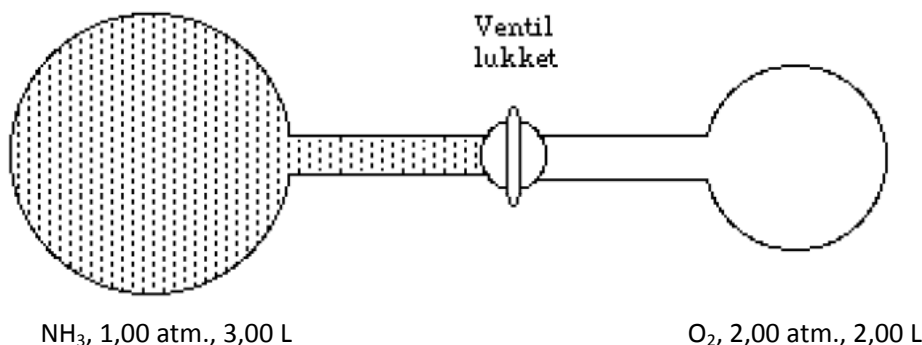
Tid: 9:00-13:00

Hjelpemiddel: B2-typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i følge utarbeida liste
Aylward & Findlay: SI Chemical Data

Sensuren fell i veke 26

OPPGÅVE 1

- d) Ranger følgjande gassar etter storleiken på varmekapasiteten deira og forklar korfor det er forskjell: Ar, CO₂ og H₂.
- e) Kva for gassar i a) er drivhusgassar? Forklar kort.
- f) Gjeven reaksjonen: $\text{NH}_3 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{NO} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$.
- iv) Sett opp ei balansert reaksjonslikning for denne reaksjonen.
- v) Om ein blandar 3,00L NH₃ gass ved 1,00 atm. og 2,00L O₂ ved 2,00 atm. (sjå figur), kva er partialtrykka av NH₃ og O₂ i behaldaren (5,00L) etter blanding (open ventil), men før reaksjonen finner stad? Kva er totaltrykket?



- vi) Om ein antar at reaksjonen går til ein av reaktantane er brukt opp, kva er da partialtrykket til de forskjellige specia i behaldaren?

OPPGÅVE 2

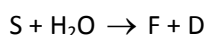
- c) Ved kva for temperatur (høy, lav, uavhengig) går ein vilkårleg reaksjon når: 1) ΔS er positiv og ΔH er negativ, 2) ΔS er negativ og ΔH er positiv, 3) ΔS er positiv og ΔH er positiv, 4) ΔS er negativ og ΔH er negativ. Kva for reaksjonar er eksoterme ved konstant trykk?
- d) Skriv den balanserte reaksjonen for reduksjon av jernoksid (Fe_2O_3) med hydrogen og danning av metallisk jern og vassdamp, og rekn ut ΔS° for reaksjonen ved å anta at reaksjonsentropiar er uavhengig av temperatur. Er endringa i entropi som forventa? Forklar.

OPPGÅVE 3

- a) Du har ei celle med to halvceller. Den eine halvcella er ein sinkstav plassert i ei sinkulfatløysning (1 M) og den andre halvcella er ein koparstav plassert i ei koparsulfatløysning (1 M).
- Teikn den galvaniske cella, vis kva for vei iona og elektronen går, skriv opp halvreaksjonane, totalreaksjonen og vis kva som er anode og katode.
 - Rekn ut standard cellepotensial og ΔG° for reaksjonen.
 - Med tida vil $[\text{Zn}^{2+}]$ auke til 1.7 M. Anta 1 L av kvar løysning. Kva er da vektaukinga til koparstaven og kor mye reduserast cellepotensialet?
- b) Beskriv og teikn ei konsentrasjonscelle med utgangspunkt i AgNO_3 -løysninger (0.05 M og 1 M) og Ag elektrodar. Kva er katode og anode? Rekn ut standard cellepotensial og cellepotensialet ved 25°C .
- c) Anta du kan deponere 476 mg jordalkalimetall frå kloridet til dette metallet på katoden ved å elektrolysere ved konstant strøm 3.0 A i 21 min. Kva for eit metallklorid er dette?

OPPGÅVE 4

- a) Hydrolyse av sukrose (S) til fruktsukker (F) og druesukker (D) i sur løysning i vatn er gitt ved følgjande reaksjon:



Reaksjonen er første orden med omsyn på (S) og vi antek at mengda vatn er så stor at den kan reknas som konstant. Ved 25°C er hastighetskonstanten $3.47 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$.

Kor lang tid tar det å hydrolysere:

- halvparten av 1 kg sukrose?
- 75% av 100 g sukrose?

- b) For reduksjon av NO_3^- med MoCl_6^{2-} i ei løysning i vatn er følgjande reaksjonsmekanisme foreslått:



OPPGÅVE 4 forts.

- i) Kva for intermediat(er) opptre i delreaksjonane?
- ii) Utlei ei hastighetslov ($d[\text{NO}_2^-]/dt$) for reduksjon av NO_3^- med MoCl_6^{2-} på grunnlag av den oppgitte reaksjonsmekanismen.
- c) Ein reaksjon av første orden har ein hastighetskonstant på $8,1 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ ved 0°C og $4,6 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ ved 20°C . Rekn ut aktiveringsenergien til reaksjonen.
- d) Korleis fungerer ein heterogen katalysator? Forklar kort.

OPPGÅVE 5

- a) NaCl , PCl_3 og Cl_2 er sambindingar mellom element i 3. periode, men dei har ulik kjemisk binding. Angi bindingskarakter (type) for alle sambindingane med utgangspunkt i elementas elektronegativitet. Angi molekylstruktur for de ulike sambindingane i følge Lewis og VSEPR-modellane samt aggregat-tilstand. (Anta romtemperatur og normal trykk)? Korfor er PCl_3 ei væske i forhold til dei andre to sambindingane?
- b) Teikn molekylstrukturen til 3-bromo-toluen, 2,2,4-trimetylpentan (iso-oktan), aceton, 3-iodo-4-heptensyre og polyvinylklorid (PVC). Angi type hybridisering for karbonatoma i alle sambindingar.

OPPGÅVE 6

Blåsyre, HCN , er ei svak syre.

- e) Teikn titerkurven når blåsyre titrerast med NaOH (sterk base).
- f) Identifiser bufferområde og omslagspunkt, og rekn ut pH for desse.
- g) Angi ein egna indikator for denne titreringa.
- h) Teikn titerkurva for den treprotiske syra H_3PO_4 (fosforsyre) og merk av bufferområder og omslagspunkt.