

Institutt for kjemi

Eksamensoppgave i KJ2072 Naturmiljøkjemi

Faglig kontakt under eksamen: Murat Van Ardelan, Institutt for kjemi

Tlf.: 95281601

Eksamensdato: lørdag 25. mai 2013

Eksamensstid (fra-til): 0900-1300

Hjelpekode/Tillatte hjelpeidler: ingen

Annen informasjon:

Målform/språk: bokmål

Antall sider: 6

Antall sider vedlegg: Ingen vedlegg

Kontrollert av:

Dato

Sign

Oppgave 1 (10 p)

Gjør rede for betydningen av henholdsvis troposfærisk og stratosfærisk ozon.

Oppgave 2 (7 p)

Gi en kort oversikt over de viktigste miljøproblemene knyttet til jord.

Oppgave 3 (12 p)

Beskriv drivhuseffekten, nevn de viktigste klimagassene, og gi en oversikt over kilder og effekter for de viktigste klimagassene i atmosfæren.

Oppgave 4 (5 p)

Hva er global destillasjon?

Oppgave 5 (7 p)

Hva er en temperaturinversjon, hvordan kan den oppstå, og hvilken betydning kan den ha for luftforurensningssituasjoner?

Oppgave 6 (10 p)

Hva er fotokjemisk smog? Beskriv de viktigste reaksjonene.

Oppgave 7 (4 p)

Fyll inn navnene (velg fra a) - i) i listen nedenfor) på de følgende 8 prosessene/reaksjonene i vann:

1. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{hv} \rightleftharpoons \{\text{CH}_2\text{O}\}_x + \text{O}_2$ -----
2. $\text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+ + 8\text{e}^-$ -----
3. $\{\text{CH}_2\text{O}\}_x + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ -----
4. $2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}$ -----
5. $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq})$ -----
6. $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ -----
7. $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CN}^-$ -----
8. $\text{Cu}^{2+} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)^{2+}$ -----

- a) Nedbrytning av biologisk materiale
- b) Syre-basereaksjon
- c) Kompleksreaksjon
- d) Fotosyntese
- e) Reduksjonreaksjon
- f) Gassutveksling vann-atmosfære
- g) Oksidasjon
- h) Denitrifikasjon
- i) Fellingsreaksjon

Spørsmål 1-20 nedenfor er Multiple choice – hvert spørsmål har bare et riktig svar. Hvert korrekte svar gir 2 poeng.

1. Hva heter følgende prosess (X er det transiente mellomstadiet): $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$

- A: Ammonifisering
- B: Nitrifikasjon
- C: Nitrat- (eller ammonium-) assimilering
- D: Denitrifikasjon
- E: Nitrogenfiksering

2. Hva er de konjugerte syrene til HCO_3^- og NH_3 ?

- A: H_2CO_3 og HNO_3
- B: CO_3^{2-} og NH_4^+
- C: H_2CO_3 og NH_4^+
- D: CO_2 og HNO_3
- E: H_2CO_3 og NO_3^-

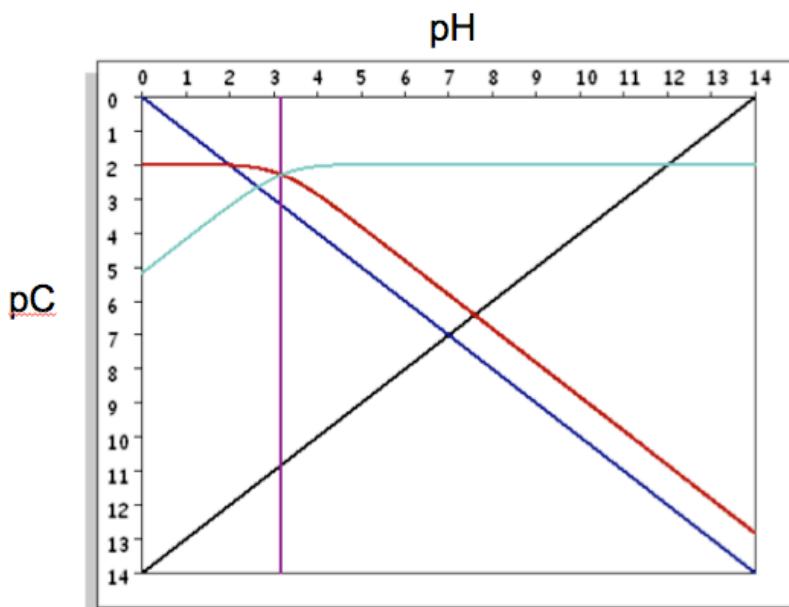
3. Hvilken forbindelse er IKKE en amfotær forbindelse? (amfotær: kan være både syre og base)

- A: H_2O
- B: HCO_3^-
- C: HNO_3
- D: H_2PO_4^-
- E: HPO_4^{2-}

4. Hvilken påstand om syren HA er korrekt? (Figur 1 nedenfor)

- A: HA er en sterk syre
- B: $\text{A}_T (= [\text{HA}] + [\text{A}^-])$ er 10^{-5} M
- C: Syrens dissosiasjonskonstant pK_a er 3,2 og A^- er dominerende forbindelse i området $\text{pH} \gg \text{pK}_a$
- D: $[\text{HA}] \ll [\text{A}^-]$ i området $\text{pH} < \text{pK}_a$
- E: $[\text{HA}] = 2 [\text{A}^-]$ når $\text{pH} = \text{pK}_a$

Figur 1: pC-pH-likevektsdiagram for en monoprotisk syre, HA.



5. Hvilken påstand om syren HA er IKKE korrekt? (Figur 1 ovenfor)

- A: HA er 10^{-2} M ved pH = 0
- B: $[HA]$ og $[A^-]$ er $\frac{10^{-2}}{2}$ M når pH = $pK_a = 3,2$
- C: $[A^-]$ er ca. 10^{-5} M ved pH = 0
- D: $[A^-]$ er ca. $10^{-6,5}$ M ved pH = 7,5
- E: $[HA]$ er ca. $10^{-6,5}$ M ved pH = 7,5

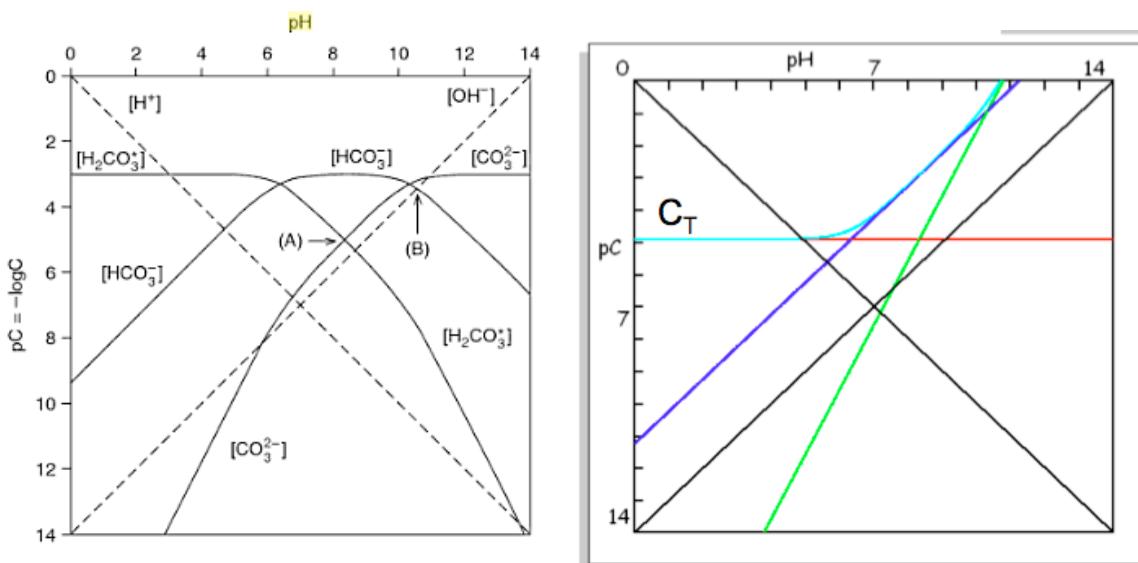
6. Hvilken påstand om likevekter for karbonyre er IKKE korrekt? (Figur 2 nedenfor)

- A: I et åpent system er karbonatspecier i løsning i likevekt med atmosfæren
- B: I et lukket system er C_T ikke konstant, men vil øke med økende pH
- C: I et åpent system er C_T ikke konstant, men vil øke med økende pH
- D: I et åpent system er CO_2 konstant, fordi den er i likevekt med CO_2 i atmosfæren
- E: I et lukket system er CO_2 ikke konstant, men vil minke med økende pH

Figur 2: pC-pH-diagrammer for karbonyre

lukket system

åpent system



7. Hvilken påstand om karbonyrelikevekt i lukket system er korrekt? (Figur 2 ovenfor)

- A: Når pH > pK_{a1} , men mindre enn pK_{a2} , dominerer HCO_3^-
- B: Når pH er lavere enn pK_{a1} er det mest av basen
- C: CO_2 er den konjugerte basen til HCO_3^-
- D: Når pH = pK_{a1} er det mest CO_2
- E: Når pH = pK_{a1} og pH = pK_{a2} er det lavest alkalinitet

8. Hvilke havområder er mest sårbarer for havforsuring?

- A: Sør-Stillehavet og Sør-Atlanteren
- B: Sørishavet og Nordishavet
- C: Det indiske hav og Middelhavet
- D: Nord-Atlanteren og Østersjøen
- E: Tropiske deler av Stillehavet og Atlanterhavet

9. Hvorfor er noen havområder mer sårbare for havforsuring? Fordi

- A: De er for nær større menneskelig eller industriell aktivitet
- B: De har overflatevann med høy saltholdighet
- C: Overflatelaget har for liten saltholdighet
- D: De har kaldt overflatelag
- E: De har varmt overflatelag

10. Uorganisk karbon forekommer i havet i følgende former fra (minst til mest)

- A: karbondioksid<karbonsyre<karbonat<bikarbonat
- B: karbonsyre<karbondioksid<bikarbonat<karbonat
- C: karbonat<karbondioksid<karbonsyre<bikarbonat
- D: karbonsyre<karbondioksid<karbonat<bikarbonat
- E: karbonsyre<karbonat<bikarbonat<karbondioksid

11. Når fotosyntesen bruker CO₂, blir det brukte CO₂ nesten fullstendig erstattet gjennom spalting av bikarbonat. Hva blir biproduktet og hva skjer med pH?

- A: karbonat, pH stiger
- B: karbonsyre, pH synker
- C: karbonat, pH synker
- D: karbonsyre, pH stiger
- E: CaCO₃, pH synker

12. Hvilke regioner av verdenshavene opptar mest CO₂ fra atmosfæren?

- A: Høye breddegrader fordi overflatelaget er kaldt og det foregår dypvannsdannelse
- B: Tropohavene fordi sterk fotosyntese tar opp mye CO₂
- C: Fjorder og bukter fordi slam og sedimenter fra elver tar opp CO₂
- D: Rundt korallrev fordi det foregår kalsifisering
- E: Områder kjent for sterk oppstrømning (upwelling)

13. Bedømt etter sin vertikalfordeling i havet, hvordan kan Zn, Cu, Cd og Ni klassifiseres?

- A: næringssaltlignende (styrt av biologisk aktivitet)
- B: konservative metaller
- C: scavenged partikler-reaktive metaller
- D: tungmetaller
- E: ingen av delene

14. Hvilken påstand er IKKE korrekt?

- A: Alkalinitet kan defineres som vannsystemets evne til å nøytralisere H⁺-ioner
- B: CO₃²⁻ nøytraliserer flere H⁺ enn HCO₃⁻
- C: CO₂ nøytraliserer flere OH⁻ enn HCO₃⁻
- D: Alkalinitet og aciditet er kapasitetsfaktorer
- E: Vann med mye CO₃²⁻ vil ha god evne til å nøytralisere OH⁻-ioner

15. Hvilken påstand er IKKE korrekt?

- A: Kompleks kan dannes ved hydrolyse
- B: Kompleks består av sentralatom og ligand
- C: NTA og EDTA kan danne kompleks med metaller
- D: Fulvosyre er løselig i syre, men ikke i base
- E: Humus kan danne kompleks

16. Hvilken påstand er korrekt?

- A: Nitrogen i vann forekommer som NH_4^+ i oksidert form og NO_3^- i redusert form
 B: Karbon i vann finnes som CO_2 i oksidert form og CH_4 i redusert form
 C: Under lav pH og sterkt reduserende betingelser vil Fe foreligge som Fe^{3+}
 D: I vann der respirasjonen dominerer, øker O_2 og pE
 E: Når Fe-holdig gruvevann kommer opp i oksiderende miljø og pH 7, vil Fe(OH)_2 felles ut

17. Hvilken påstand er IKKE korrekt?

- A: Kompleksdannelse kan påvirke løseligheten av et metall
 B: Noen syntetiske organiske forbindelser kan danne chelater med metallioner i vann
 C: Humus kan påvirke metallkjemien i vann
 D: Felling/oppløsningsreaksjonen $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2$ er en homogen reaksjon
 E: $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CN}^-$ er en syre/basereaksjon

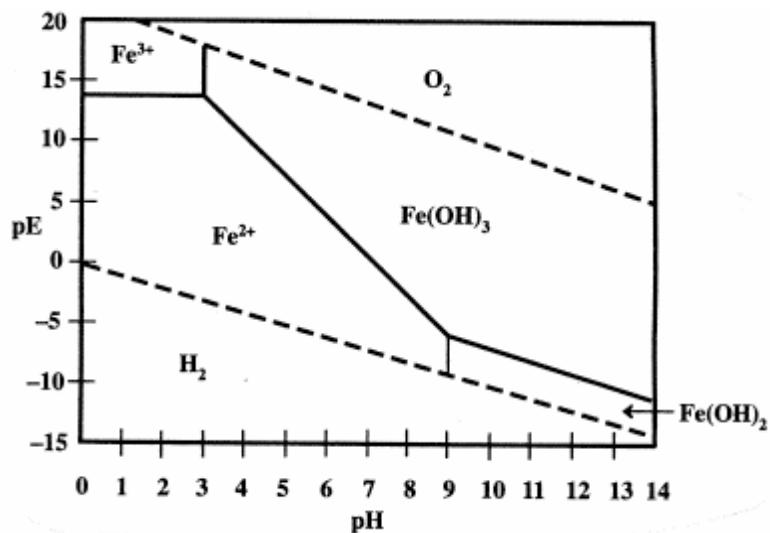
18. Hvilken påstand er korrekt?

- A: Vannmasser med mye O_2 har lav pE
 B: Vannmasser med lite O_2 har høy pE
 C: Lav pE betyr reduserende forhold (mange elektroner)
 D: Ved reduserende forhold foreligger Fe som Fe(III) med høy løselighet
 E: Vann med høy pE har høyt innhold av H_2S

19. Hvilken påstand er IKKE korrekt for figur 3 nedenfor?

- A: På grenselinjene mellom 2 løste species er konsentrasjonene av de 2 speciene like
 B: Økende pH medfører generelt lavere løselighet for jern
 C: I surt miljø ($\text{pH} < 3$) og lav elektronaktivitet ($\text{pE} > 14$) foreligger Fe som Fe^{2+}
 D: Dersom pH stiger fra 2 til 5 vil Fe^{3+} reagere og danne Fe(OH)_3
 E: Når forholdene blir mer reduserende i pH-intervallat $3 < \text{pH} < 9$, blir Fe(OH)_3 løst til Fe^{2+}

Figur 3: pE-pH-diagram for jern i vann



20. Hvilken påstand er korrekt?

- A: Hovedkilden til fosfor i vann er atmosfærisk langtransport
 B: Hydrerte metallioner kan bidra til aciditet i vann
 C: Svovel i vann finnes som SO_4^{2-} i redusert form og som H_2S i oksidert form
 D: Hardhet i vann skyldes høye konsentrasjoner av K i vannet
 E: Alt planteplankton kan fiksere N_2