NTNU
Det skapende universitet

Institutt for kjemi

Eksamensoppgave i KJ2073 - Analytisk miljøkjemi

Faglig kontakt under eksamen: Øyvind Mikkelsen
Tlf.: 92899450

Eksamensdato: 03.06.2015
Eksamenstid (fra-til): 09:00 – 13:00
Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: (D) Enkel kalkulator

Annen informasjon: Alle oppgavene skal besvares, men i oppgave 1 velges kun en av de to ENTEN / ELLER alternativene. Tilsvarende for oppgave 3d.

Målform/språk: Bokmål
Antall sider: 6 (inkluder forsiden og vedlegg)
Antall sider vedlegg: 2

Kontrollert av:

25.05.2015 Kurt Schyder

Dato Sign

Merk! Studenter finner sensur i Studentweb. Har du spørsmål om din sensur må du kontakte instituttet ditt. Eksamenskontoret vil ikke kunne svare på slike spørsmål.

Oppgave 1. (4p + 3p + 3p = 10p totalt)
ENTEN
a) Gjør rede for det fysikalsk-kjemiske prinsippet som ligger til grunn for potensiometri som analysemetode med utgangspunkt i Nernst ligning og en prinsippskisse for et potensiometrisk system.

b) Gjør rede for hvordan en fluoridelektrode kan konstrueres og hvordan den fungerer. Forklar hva slags type ioneselektiv elektrode dette er, og hvordan man kan gå frem for å finne deteksjonsgrensen for en slik elektrode.

c) Beskriv kort to metoder for hvordan kan man gå frem for å undersøke i hvor stor grad andre ioner vil kunne interferere for en spesifikk ioneselektiv elektrode?

ELLER
a) Gjør rede for det fysikalsk-kjemiske prinsippet for analytisk bruk av voltammetri. I besvarelsen tas også med beskrivelse av treelektrodesystemet og dets formål, samt hvorfor det resulterende voltammogrammet (strømmen plottet mot påtrykt potensial) i lineærskannvoltammetri får sin karakteristiske bølgeform.

b) Beskriver i detalj teknikken differensialpulsvoltammetri, og forklar hvordan man oppnår bedre følsomhet i voltammetri med denne teknikken. Hvordan kan man ytterligere bedre følsomheten til denne teknikken?

c) Beskriv typiske interferenser som kan opptre i voltammetri.

Oppgave 2. (6p + 3p + 5p + 3p + 2p + 2p + 4p = 25p totalt)
a) Beskriv det fysikalsk-kjemiske prinsippet for atomabsorpsjonsspektroskopi, vektlegg spesielt i beskrivelsen den analytiske bruken av Beers lov og hva som ligger bak denne. Skisser med figur hvordan ulike komponenter i et typisk instrument er installert i forhold til hverandre. Hvilke begrensninger gjelder for Beers lov?

b) Beskriv forskjellen mellom absorpsjonsspektrene man typisk observerer i atomabsorpsjonsspektroskopi og molekylabsorpsjonsspektroskopi. Forklar videre hvorfor man observerer slike forskjeller.

c) Forklar prinsippet for molekylær fluorescensspektroskopi. Hvilke type forbindelser er ofte sterkt fluorescerende? Hva menes med selvslukkende effekt (self-quenching), og hvilken konsekvens har dette i forhold til en eventuell kvantifisering?

d) Beskriv forskjellen mellom IR spektrometer med fargespredende enhet og fourieranalyse spektrometer (Fourier Transform Infrared Instruments – FTIR).

e) Beskriv kort oppbygning og bruksområde for deuteriumlampen i spektroskopi.

f) Beskriv kort oppbygning og bruksområde for et bolometer (detektor i spektroskopi).

g) Gi en beskrivelse av den analytiske metoden høyoppløselig induktivt koplet plasma massespektrometri (High Resolution Inductively-Coupled Plasma Mass Spectrometry; HR-ICP-MS).

Oppgave 3. (10p + 3p + 5p + 7p = 25p totalt) – bruk vedlegg 1 for denne oppgaven.
a) I en lokal elv frykter man mulig avrenning av større mengder jern og mangan fra et nedlagt industriområde. Det er oppløst fase som er av interesse, og konsentrasjonsområdet er antatt å ligge rundt 5 ppm jern og 200 ppb mangan. Beskriv hvordan du vil gå frem for å utføre prøvetakingen, hva slags utstyr du vil benytte og hvor du vil ta prøver. Anbefal instrumentell metode for analyse av metallene samt beskriv hvordan du vil gå frem for å kvalitetssikre analysene.

b) Når analysene av vannprøvene over foreligger, oppdages at konsentrasjonen av kobber og bly i det mulig forurensede området er hhv. 9,5 ppb og 5,2 ppb. Bruk klassifiseringssystemet gitt i vedlegg 1 til å angi hvilken tilstandsklasse elven har i det aktuelle området.

c) Det er også av interesse å kartlegge oppløst naturlig organisk materiale i område i elven. Beskriv hvordan du vil gå frem for å utføre prøvetakingen, og hva slags utstyr du vil benytte. Anbefal instrumentell metode for analysen. Fra analysene finne man at innhold av naturlig organiske materiale var 5 ppm. Bruk tabellen i vedlegg 1 til å klassifisere elvevannet.

ENTEN
d) Det skal også måles pH i elvevannet. Beskriv kort hvordan man går frem for å kalibrere en fritt valgt potensiometriske pH elektrode, og gjør rede for ulike feilkilder man bør ta hensyn til når man benytter denne elektroden. Gi deretter en kort beskrivelse av generelt prinsipp for en optisk pH sensor, og de viktigste feilkilder knyttet til en slik sensor.
pH i vannet ble funnet å være 5,5. I hvilken tilstandsklasse vil du karakterisere elvevannet?

ELLER
d) Det skal også måles oksygenmetning i elvevannet. Beskriv kort hvordan man går frem for å kalibrere en fritt valgt amperometrisk oksygensensor, og gjør rede for ulike feilkilder man bør ta hensyn til når man benytter denne sensoren. Gi deretter en kort beskrivelse av generelt prinsipp for en optisk oksygensensor, og de viktigste feilkilder knyttet til denne sensor.
Oksygenmetningen i vannet ble funnet å være 30 %. I hvilken tilstandsklasse vil du karakterisere elvevannet?

Oppgave 4. (10p)
Kryss av på riktig eller galt på følgende spørsmål (Besvares i vedlegg II, påføres kandidatnummer og nummerering og levers inn sammen med besvarelsen).

	Riktig	**Galt**
Optisk oppløsningsevne (R) for et massespektrometer kalkuleres som $R = m/(\lvert m_1-m_2\rvert) = m/\Delta m$, hvor m_1 er massen for en specie eller isotop, m_2 er massen til specien eller isotopen det skal separeres fra, og m er den nominelle massen.		
Jo større R-verdi man har i forhold til oppløsningsevne, jo lettere er det å separere isotopene i ICP-MS.		
$10 - 10^3$ J/mol er energiområdet som tilsvarer ending i elektronfordeling og som benyttes i synlig lys- og UV-analyser		
$10^3 - 10^5$ J/mol er energiområdet som tilsvarer ending i konfigurasjon og som benyttes i IR analyser		
Den fotoelektriske cellen består av en flat kobber- eller jernelektrode hvor det er deponert et halvledermateriale som selen eller kobber(I)oksid. Den ytre overflaten på halvlederen er dekket med et tynt lag gull, sølv eller bly som tjener som strømsamler.		
I polarografi brukes det planpolarisert lys.		
Ionestyrke vil ikke påvirke potensiometriske målinger.		
I spektroskopi brukes globarlampen i bølgeområdet 160 – 380 nm		
Nernst gløder gir også kontinuerlig stråling i UV området		
EDTA kan være effektivt for å unngå interferenser fra silikat, fosfat, og sulfat på kalsiumbestemmelse		

Vedlegg 1, Klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller i vann (µg/L = ppb, mg/L = ppm)

Parametre:	Tilstandsklasser				
	I	II	III	IV	V
	"Meget god"	"God"	"Mindre god"	"Dårlig"	"Meget dårlig"
TOC, mgC/l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
pH	>6,5	6,0 - 6,5	5,5 - 6,0	5,0 - 5,5	<5,0
Oksygenmetn. %	>80	50 - 80	30 - 50	15 - 30	<15
Jern, µg Fe/l	<50	50 - 100	100 - 300	300 - 600	>600
Mangan, µg Mn/l	<20	20 - 50	50 - 100	100 - 150	>150
Kobber µg Cu/l	<0,6	0,6 - 1,5	1,5 - 3	3 - 6	>6
Sink µg Zn/l	<5	5 - 20	20 - 50	50 - 100	>100
Kadmium µg Cd/l	<0,04	0,04 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,4	>0,4
Bly µg Pb/l	<0,5	0,5 - 1,2	1,2 - 2,5	2,5 - 5	>5
Nikkel µg Ni/l	<0,5	0.5 - 2,5	2,5 - 5	5 - 10	>10
Krom µg Cr/l	<0,2	0,2 - 2,5	2,5 - 10	10 - 50	>50
Kvikksølv µg Hg/l	<0,002	0,002 - 0,005	0,005 - 0,01	0,01 - 0,02	>0,02

Vedlegg 2, Innleveringsark for oppgave 4, KJ2073 våren 2015

Kandidatnummer: _____

Sidetall / totalt antall sider: _____

Kryss av på riktig eller galt på følgende spørsmål.

	Riktig	**Galt**
Optisk oppløsningsevne (R) for et massespektrometer kalkuleres som $R = m/(\|m_1-m_2\|) = m/\Delta m$, hvor m_1 er massen for en specie eller isotop, m_2 er massen til specien eller isotopen det skal separeres fra, og m er den nominelle massen.		
Jo større R-verdi man har i forhold til oppløsningsevne, jo lettere er det å separere isotopene i ICP-MS.		
$10 - 10^3$ J/mol er energiområdet som tilsvarer ending i elektronfordeling og som benyttes i synlig lys- og UV-analyser		
$10^3 - 10^5$ J/mol er energiområdet som tilsvarer ending i konfigurasjon og som benyttes i IR analyser		
Den fotoelektriske cellen består av en flat kobber- eller jernelektrode hvor det er deponert et halvledermateriale som selen eller kobber(I)oksid. Den ytre overflaten på halvlederen er dekket med et tynt lag gull, sølv eller bly som tjener som strømsamler.		
I polarografi brukes det planpolarisert lys.		
Ionestyrke vil ikke påvirke potensiometriske målinger.		
I spektroskopi brukes globarlampen i bølgeområdet 160 – 380 nm		
Nernst gløder gir også kontinuerlig stråling i UV området		
EDTA kan være effektivt for å unngå interferenser fra silikat, fosfat, og sulfat på kalsiumbestemmelse		