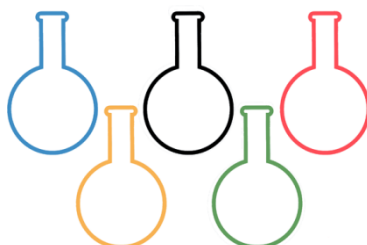


2. UTTAKSPRØVE



til den
45. Internasjonale Kjemiolympiaden 2013
i Moskva, Russland



Dag: Onsdag 16. januar 2013

Varighet: 180 minutter.

Hjelpemidler: Lommeregner og "Tabeller og formler i kjemi".

Maksimal poengsum: 100 poeng.

Oppgavesettet er på **8** sider (inklusive forsiden)
og har **6** oppgaver:

Øverst på besvarelsen må du skrive *skole, navn, fødselsdato, hjemmeadresse, e-postadresse og mobilnummer*, slik at vi kan kontakte deg dersom du kvalifiserer deg til finaleuka.

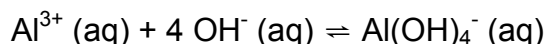
Besvarelsen føres på egne ark. Du kan beholde oppgaveheftet.

Følg oss på www.kjemiolympiaden.no og på Facebook: [Kjemi-OL](#)
Resultater legges ut her når de er klare

Oppgave 1 (24 poeng - 2 poeng for hver deloppgave)

Hvert av spørsmålene i denne oppgaven skal besvares ved å angi bokstavkoden til det alternativet som er korrekt. *Kun ett svar* er korrekt for hvert spørsmål.

1) Hvilket alternativ er korrekt for følgende likevekt?



- A) Tilsetning av NaCl fører til at likevekten forskyves mot høyre.
- B) Tilsetning av HCl fører til at likevekten forskyves mot venstre
- C) Tilsetning av NaOH fører til at likevekten forskyves mot venstre
- D) Tilsetning av AlCl_3 påvirker ikke likevekten

2) Hvilken av følgende blandinger vil gi en buffer?

- A) 10 mL 0,1 M NaCl og 10 mL 0,05 M HCl
- B) 10 mL 0,1 M NaOH og 5 mL 0,1 M HNO_3
- C) 10 mL 0,1 M H_3PO_4 og 5 mL 0,1 M NaOH
- D) 10 mL 0,05 M CH_3COOH og 5 mL 0,1 M NaOH

3) Hvilken påstand er korrekt for vasking av AgCl bunnfall i en gravimetrisk (vekt) analyse?

- A) Vasking av bunnfallet med NH_3 -løsning vil ikke påvirke resultatet.
- B) Det er bedre å vaske bunnfallet med HCl-løsning enn med rent vann.
- C) Det er bedre å vaske bunnfallet med rent vann enn med en NaCl-løsning.
- D) Vasking med hverken NH_3 , HCl, NaCl eller rent vann påvirker resultatet.

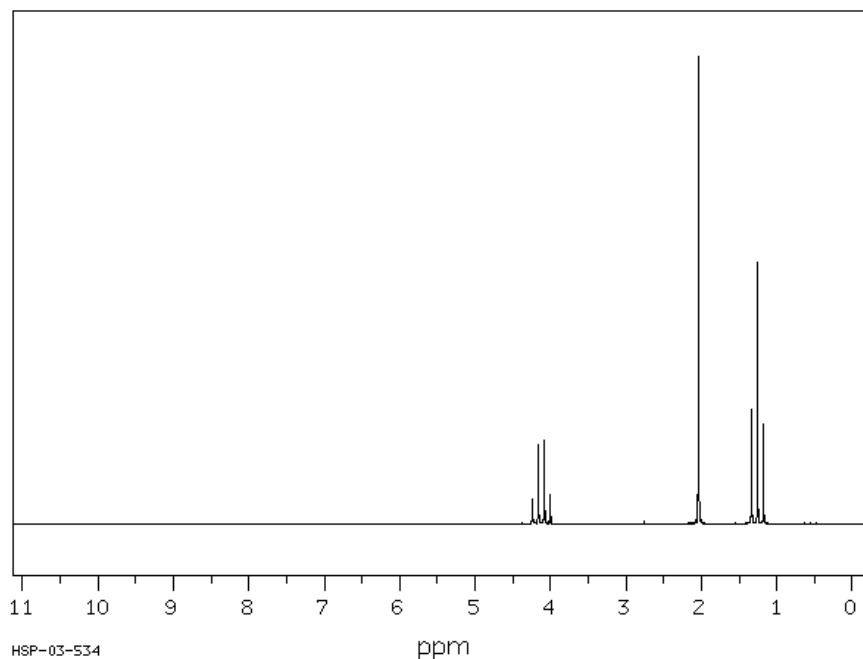
4) Hva er løseligheten av BaSO_4 i en 1,0 mol/L løsning av ammoniumsulfat?
 $K_{\text{sp}} = 1,08 \cdot 10^{-10}$ for BaSO_4 .

- A) 25 ng/L
- B) 2,4 mg/L
- C) 10,4 $\mu\text{g/L}$
- D) 0,11 ng/L

5) Hva er pH i en 1,000 mol/L løsning av H_2SO_4 ($K_{\text{a}2} = 1,0 \cdot 10^{-2}$)?

- A) 0,30
- B) 0,00
- C) - 0,30
- D) - 1,00

- 6) Nedenfor er det gitt et ^1H -NMR spektrum for en prøve bestående av én ukjent forbindelse. Hvilken forbindelse nedenfor er den korrekte?

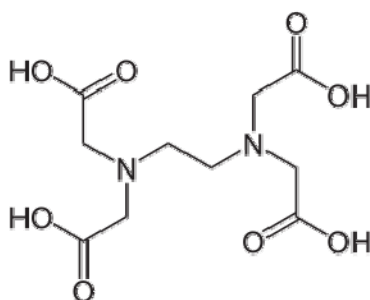


- A) Propanon
B) Dietyler
C) Etylacetat
D) Propan-1-ol
- 7) Organiske polymerer er viktige stoffer i materialkjemien. Hvilket utsagn nedenfor er korrekt?
- A) Alle organiske polymerer har kun karbonatomer i hovedkjeden.
B) Alle organiske polymerer kan kun anvendes ved lavere temperaturer enn $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ på grunn av manglende temperaturrestans.
C) Enkelte organiske polymerer tilsettes ofte en mykner for å gi dem økt kjemisk resistens.
D) Enkelte organiske polymerer tilsettes antioksidanter for å motstå degradering over tid.
- 8) Vaskemidler inneholder gjerne overflateaktive stoffer (surfaktanter). Hvilket utsagn nedenfor er korrekt?
- A) Alle surfaktanter er løselige i vann, men ingen av dem er løselige i ren olje.
B) Surfaktanter brukes i vaskemidler fordi de kjemisk raskt bryter ned oljeaktige stoffer i skitt og smuss.
C) Surfaktanter brukes i vaskemidler fordi de absorberer urenheter i skitt og smuss og danner komplekser som feller ut av løsningen og synker til bunns i vaskekaret.
D) Surfaktanter innehar både polare og upolare strukturelementer.

9) Fysiologisk saltvann inneholder 0,154 M NaCl. Hva utgjør dette i masseprosent?

- A) 0,90 %
- B) 9,00 %
- C) 5,50 %
- D) 0,55 %

10) EDTA er hyppig brukt som tilsats til vaskemidler for å gjøre hardt vann bløtt slik at såpen skummer bedre. Det som skjer er at EDTA komplekserer Ca^{2+} og Mg^{2+} som ellers ville ha bundet seg til såpa. Strukturen til EDTA er vist i bildet under. Hvilket pH område vil EDTA fungere best i?



- A) Surt
- B) Nøytralt
- C) Basisk
- D) Spiller ingen rolle

11) Hvilken av disse reaksjonene er en redoksreaksjon?

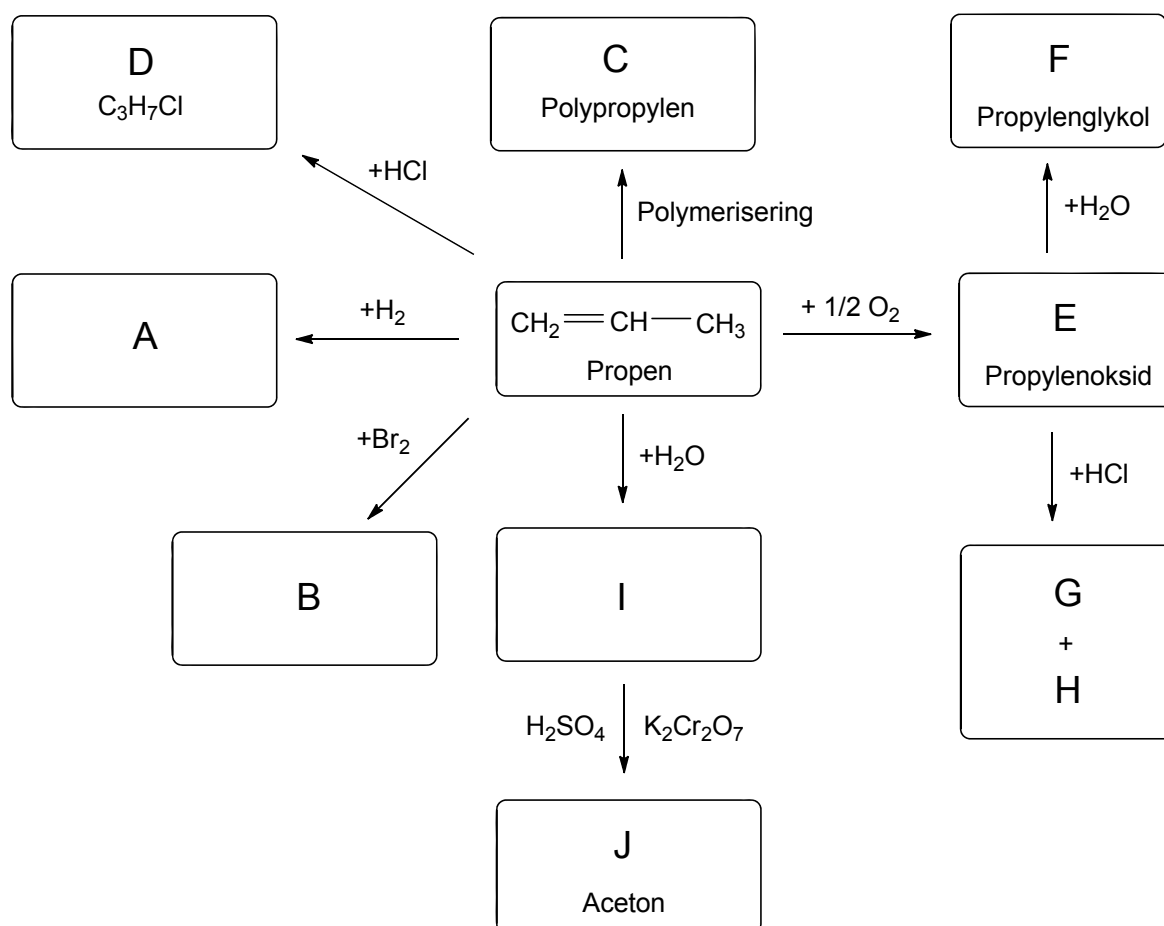
- A) $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$
- B) $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{ClO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- C) $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{O}_2\text{H}^-(\text{aq})$
- D) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$

12) Vann kan renses på mange forskjellige måter. Det strengeste kravet til rensing av vann tillater ikke mer enn 0,1 mg av fast stoff i 1 liter med vann. Anta at dette er utgangspunktet for homeopatisk vann. En homeopat fortynner gjerne løsninger i forholdet 1:100 for hver fortynning og det er vanlig at homeopatiske produkter er laget ved 6, 12 eller 30 ganger repetisjon av en slik fortynning. En løsning lages ved å løse opp 1 g virkestoff i 100 g vann. Hvor mange ganger kan denne løsningen fortynnes videre i forholdet 1:100 før konsentrasjonen av virkestoffet blir mindre enn forurensningene i vannet som det fortynnes med?

- A) 2 ganger
- B) 5 ganger
- C) 11 ganger
- D) 29 ganger

Oppgave 2 (16 poeng)

Propen (propylen) er en av de mest sentrale byggeklossene i den industrielle produksjonen av organiske forbindelser. Den lages gjennom en prosess der komponenter i naturgass eller petroleum brytes ned ved høy temperatur ("cracking"). Nedenfor er det tegnet et nettverkskart av enkle kjemiske forbindelser som kan lages fra propen. Ved hjelp av opplysningene i skjemaet skal du identifisere og tegne den kjemiske strukturen til forbindelsene **A-J**.



Oppgave 3 (20 poeng)

Fyll ut åpne felt i tabellen nedenfor ved å skrive inn (som vist for BaCO_3 i tabellen) det som dannes når stoffene i venstre kolonne (i fast form) blandes med overskudd av henholdsvis 6 M HCl, 6 M HNO_3 og 6 M NaOH.

Marker gasser med (g), uløselige produkter med (s), ioner i løsning med (aq), og sett (X) hvis intet skjer. Ikke skriv reaksjonsligninger.

I tabellen betyr (---) at du skal se bort fra dette feltet.

	6 M HCl	6 M HNO_3	6 M NaOH
BaCO_3	$\text{Ba}^{2+}(\text{aq}), \text{CO}_2(\text{g})$	$\text{Ba}^{2+}(\text{aq}), \text{CO}_2(\text{g})$	(---)
Ag			
BaSO_4			
$\text{Fe}(\text{OH})_3$			
FeS			(---)
Zn			(---)
$\text{Zn}(\text{OH})_2$			

Oppgave 4 (12 poeng)

Jodometri er titreringer mellom molekylært jod og natriumtiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

a) Skriv balansert reaksjonsligning for titrerreaksjonen.

I denne oppgaven blir to jodløsninger titrert med samme tiosulfatløsning, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$. I første forsøk innstilles tiosulfatløsningen ved følgende prosedyre:

0,0851 g KIO_3 løses i en sur løsning og tilsettes et overskudd av KI. Da dannes molekylært jod. Jodet titreres med tiosulfatløsningen. Forbruket ved ekvivalenspunktet er 22,45 mL.

b) Skriv balansert reaksjonsligning for reaksjonen mellom jodat, $\text{IO}_3^-(\text{aq})$ og $\text{I}^-(\text{aq})$ i sur løsning, der molekylært jod dannes.

c) Beregn konsentrasjonen av tiosulfatløsningen.

I det andre forsøket brukes tiosulfatløsningen til å bestemme innhold av kobber i en løsning. Her blir molekylært jod dannet ved å tilsette et overskudd av fast KI til 25,00 mL løsning av kobber(II)-ioner. Da dannes Cu^+ i form av tungt løselig CuI i tillegg til jod. Det frigjorte jodet titreres med 35,45 mL av tiosulfatløsningen.

d) Skriv balansert reaksjonsligning for dannelsen av jod i dette andre forsøket.

e) Beregn konsentrasjonen av Cu^{2+} i kobberløsningen.

Oppgave 5 (12 poeng)

Når klorgass løses i vann, foregår en disproporsjonering, dvs en reaksjon der klor samtidig oksideres til underklorsyrling (HClO) og reduseres til klorid.

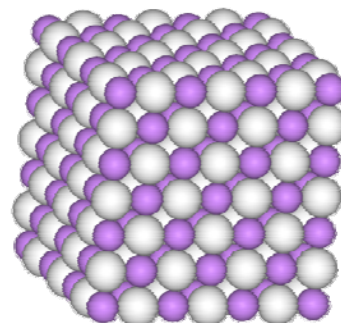
- a) Skriv reaksjonsligning.
- b) Forklar om, og eventuelt hvordan, stabiliteten av klorvann påvirkes ved tilsetning av:
 - i) NaOH -løsning
 - ii) NaNO_3 -løsning
 - iii) AgNO_3 -løsning
 - iv) NaCl -løsning

HClO -løsninger er ustabile og disproporsjonerer ved oppvarming. Da dannes klorid og klorat, ClO_3^- .

- c) Skriv reaksjonsligning og tegn strukturformler der alle valenselektroner vises (= Lewis-strukturer) for ionene ClO^- og ClO_3^- .

Oppgave 6 (16 poeng)

Forbindelser som reversibelt kan gi fra seg og ta opp hydrogen har lenge vært studert for bruk i et framtidig "hydrogensamfunn". Litiumhydrid, LiH (se figur), er et saltaktig materiale som tidligere har vært studert i denne sammenheng, da det har den høyeste masseandelen hydrogen vi kjenner for et fast stoff (ved romtemperatur).



Figur: Struktur av LiH

a) Hvor stor masseprosent hydrogen er det i LiH?

LiH har likevel vist seg å være et dårlig hydrogen-lagringsmateriale; mest fordi det er vanskelig å få ut hydrogen på en reversibel måte. Det er rett og slett for stabilt!

Ved reaksjon med vann er LiH derimot alt annet enn stabilt, og reagerer eksplosivt. Produktene er en sterk base og hydrogengass.

b) Skriv balansert reaksjonsligning for reaksjon mellom LiH og vann

100,0 mL vann ble tilsatt en ukjent mengde LiH etter reaksjon i oppgave b). Hydrogengassen som ble dannet ble samlet opp, og det viste seg å være 2,45 L ved 1 atm og 25 °C.

c) Hvor mye LiH ble tilsatt vannet? Oppgi svaret i gram.

Løseligheten i vann for den sterke basen som dannes i reaksjon mellom LiH og vann er 12,8 g/100 mL ved 1 atm og 25 °C.

d) Hvor mye LiH kan tilsettes 100,0 mL vann før det observeres utfelling av den sterke basen? Hva er pH i løsningen ved metningspunktet?

Over 600 °C kan LiH reagere med nitrogengass slik at den eksotiske superbasen litiumnitrid, Li_3N , dannes. Litiumnitrid studeres som en viktig komponent i framtidige litumbatterier.

e) Er reaksjon mellom LiH og N_2 en redoksreaksjon? Skriv balansert reaksjonsligning og angi oksidasjonstall for alle reaktanter og produkter.