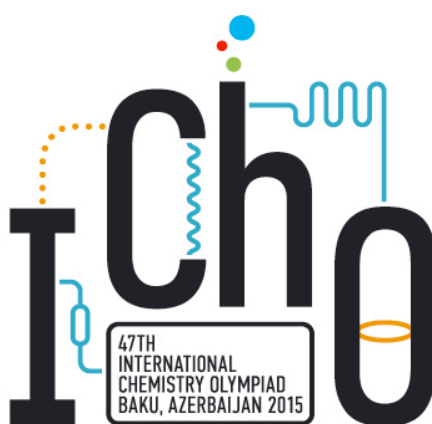


2. UTTAKSPRØVE



til den
47. internasjonale kjemiolympiaden 2015
i Baku, Aserbajdsjan



Dag: Onsdag 28. januar 2015

Varighet: 180 minutter.

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

Maksimal poengsum: 100 poeng.

Oppgavesettet er på **7** sider (inklusive forsiden)
og har **8** oppgaver

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

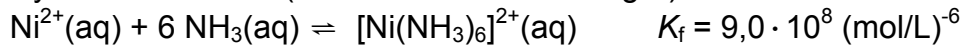
**Besvarelsen føres på egne ark. Begynn hver oppgave på ny side.
Du kan beholde oppgaveheftet.**

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

Oppgave 1 (20 poeng - 2 poeng for hver deloppgave)

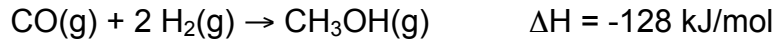
Hvert av spørsmålene i denne oppgaven skal besvares ved å angi bokstavkoden til det alternativet som er korrekt. *Kun ett svar* er korrekt for hvert spørsmål.

- 1) Gitt likevekten under, hvilken av følgende tilsetninger vil føre til at likevekten ikke forskyves mot venstre (se bort fra volumendringer).



- A) Tilsetning av fast NaOH
 - B) Tilsetning av fast Na_3PO_4
 - C) Tilsetning av fast HCl
 - D) Tilsetning av fast Na_2SO_4
- 2) Hva er løseligheten av kalsiumklorid i en 0,10 mol/L natriumsulfat-løsning?
- A) $4,9 \cdot 10^{-5}$ mol/L
 - B) $4,9 \cdot 10^{-4}$ mol/L
 - C) $9,9 \cdot 10^{-4}$ mol/L
 - D) $9,9 \cdot 10^{-6}$ mol/L

- 3) Metanol kan dannes fra en blanding av karbonmonoksid og hydrogen. Reaksjonen kan beskrives ved følgende reaksjonsligning:



Ved hvilken av forskriftene nedenfor fås størst utbytte av metanol?

- A) Høy temperatur, høyt trykk
 - B) Høy temperatur, lavt trykk
 - C) Lav temperatur, høyt trykk
 - D) Lav temperatur, lavt trykk
- 4) Hvor stort volum rent vann (25 °C) inneholder samme stoffmengde H_3O^+ -ioner som 100 mL 0,2 mol/L eddiksyre?
- A) 190 L
 - B) 360 L
 - C) 1900 L
 - D) 9500 L

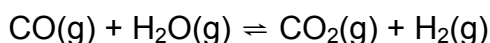
- 5) En prøve av 0,1565 g kaliumjodid, KI, løses i vann og jodidet felles som sølvjodid, AgI. Hvor mange gram rent, tørt AgI dannes?

- A) 0,1107 g
- B) 0,2214 g
- C) 0,3321 g
- D) 1,107 g

6) To løsninger av to sterke syrer, A og B, hver på 1,0 L og med pH på henholdsvis 4,0 og 6,0 blandes i et stort kar. Ingen av væskene inneholder bufferblandinger. Hva blir pH i blandingen?

- A) 4,3
- B) 5,0
- C) 5,3
- D) 5,7

7) I en rustfri beholder med volum 10,0 L leder man inn 0,50 mol CO og 0,50 mol vanddamp, og varmer opp til 500 °C. Ved denne temperaturen er $K = 4,0$ for reaksjonen



Hvor mange prosent av den opprinnelige CO har reagert?

- A) 3,3 %
- B) 20 %
- C) 33 %
- D) 66 %

8) Vi skal lage et tripeptid av de tre aminosyrene glysin ($\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$), alanin ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$) og prolin ($\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_2$). Hva blir molekylformelen for tripeptidet?

- A) $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}_4$
- B) $\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{N}_3\text{O}_6$
- C) $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{N}_3\text{O}_3$
- D) $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{N}_2\text{O}_4$

9) I en syre-base-titrering med en svak syre i kolben og en sterk base i byretten vil følgende feil føre til at titreringen gir for høy konsentrasjon av syren.

- A) BTB brukes som indikator.
- B) Ved pipettering av syren ligger bunnen av menisken under streken på pipetten.
- C) Den sterke basen har litt høyere konsentrasjon enn det som står på etiketten.
- D) Det er små rester av syre i byretten før den fylles opp med sterk base.

10) 500 mg av en enprotisk, organisk syre omkrystalliseres i 10 mL vann. I varmt vann løses syren helt. I kaldt vann løses 7,00 g/L. Etter at det faste stoffet er filtrert fra, blir filtratet titrert med 0,0400 mol/L NaOH-løsning. Forbruket er 16,5 mL.

Hva er molekylmassen til syren?

- A) 758 g/mol
- B) 652 g/mol
- C) 151 g/mol
- D) 106 g/mol

Oppgave 2 (10 poeng)

Et nytt blekgult mineral ble oppdaget i 1960 i Polen. Mineraliet består av bare ioner. Et av disse ionene finnes i små mengder i vanlig vann. Det er et kation som består av to grunnstoffer og har ladning +1, og det består av fire atomer. Hvert av grunnstoffene i mineraliet forekommer i bare ett oksidasjonstrinn, og disse oksidasjonstallene er karakteristiske for hvert enkelt av grunnstoffene. Grunnstoffanalyse av mineraliet ga følgende data: 34,85 % Fe, 13,34 % S, 1,89 % H og 49,92 % O.

- Finne den empiriske formelen til mineraliet.
- Hva er oksidasjonstallet til jern i forbindelsen?
- Skriv en ioneformel for mineraliet som stemmer med de oppgitte data.
- Hva er navnet på det fireatomige kationet som er nevnt i teksten?

Oppgave 3 (12 poeng)

I denne oppgaven skal vi bare se på organiske forbindelser som alle har molekylformel $C_5H_{10}O$. Det kan være flere strukturer som er riktige til hvert spørsmål, men det holder at du finner én. Tegn strukturformel for hver forbindelse du foreslår. Om tydelig viser hvilke funksjonelle grupper molekylet inneholder.

- Forbindelse **A** reagerer med 2,4-di, men reagerer ikke med Tollens reagens. Forbindelsen har ikke speilbildeisomeri.
- Forbindelse **B** reagerer 2,4-di og med Fehlings væske. Forbindelse har speilbildeisomeri.
- Forbindelse **C** reagerer med Tollens reagens. Et 1H -NMR-spekter av forbindelse **C** har bare to signaler.
- Forbindelse **D** reagerer umiddelbart med Lucas' reagens.
- Forbindelse **E** reagerer både med bromvann og med kromsyrereagens. I tillegg har forbindelsen speilbildeisomeri.
- Forbindelse **F** reagerer hverken med bromvann, 2,4-di, Tollens reagens, Fehlings væske, Lucas' reagens eller kromsyrereagens

Oppgave 4 (8 poeng)

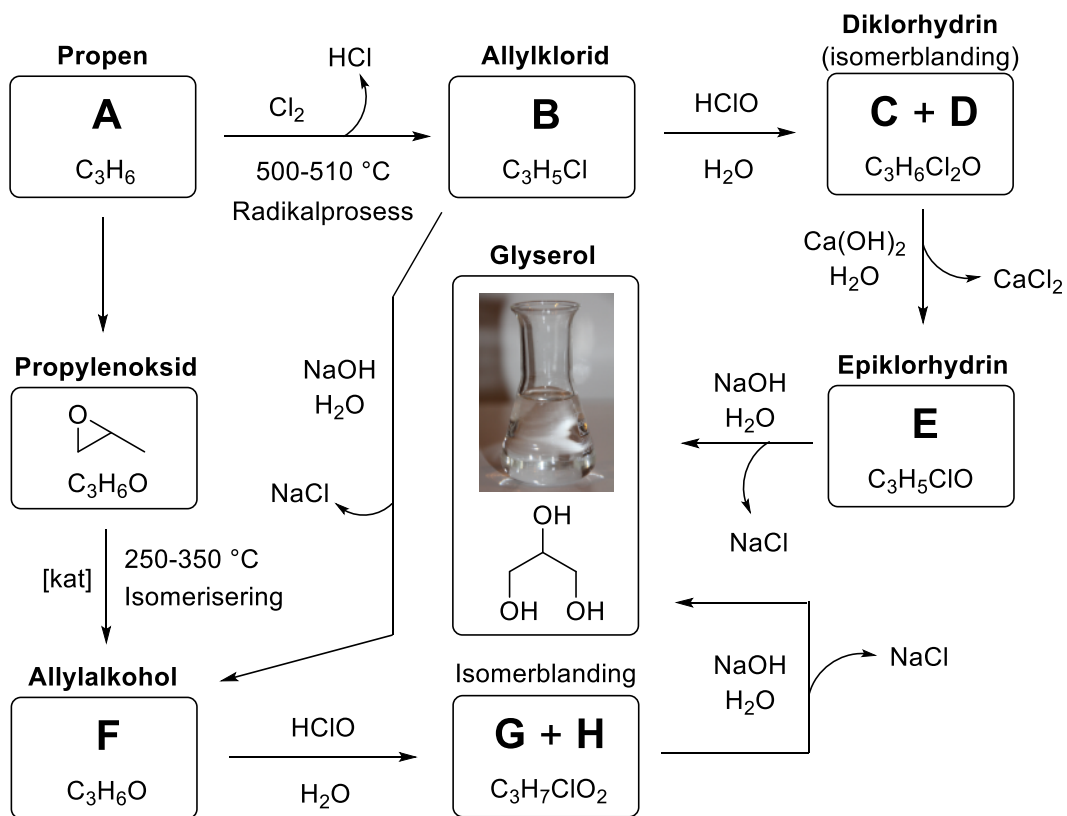
Formelen for polymeren PVC kan skrives slik $[-CH_2-CHCl-]_n$. I materialet PVC-plast er polymeren blandet med andre stoffer. En student fikk i oppgave å finne ut hvor mye ren PVC det var i en plastisolasjon på en ledning. Studenten bestemte seg for å brenne en bit av platen i luft og boble forbrenningsgassene gjennom en vannløsning som hun etterpå titrerte med natronlut. Ved å brenne 0,460 g plast på denne måten, fikk hun et titrervolum på 22,5 mL med 0,200 mol/L natronlut.

- Tegn strukturformelen til monomeren i PVC og beskriv reaksjonen for dannelsen av polymeren.
- Hvilke andre gasser enn HCl vil dannes i en fullstendig forbrenning av PVC?
- Beregn innholdet av ren PVC i denne PVC-platen i masseprosent.
- Hvorfor bruker man ikke ren PVC som materiale?

Oppgave 5 (12 poeng)

Glyserol (propantriol) er et viktig kjemisk råmateriale i tilvirkningen av en rekke produkter fra kosmetikk til dynamitt.

- Store mengder glyserol kan utvinnes gjennom hydrolyse av en viktig klasse med naturstoffer, f.eks. som et biprodukt i produksjonen av såpe. Hvilken klasse med naturstoffer er dette?
- Fremstilling av syntetisk glyserol med utgangspunkt i petrokjemiske råstoffer var et viktig gjennombrudd i industriell kjemi på 1930- og 1940-tallet. Nedenfor er det tegnet et nettverksskart av enkle kjemiske forbindelser som er utgangsstoffer og mellomprodukter i produksjon av glyserol. Ved hjelp av opplysningene i skjemaet skal du identifisere og tegne den kjemiske strukturen til forbindelsene **A-H**.

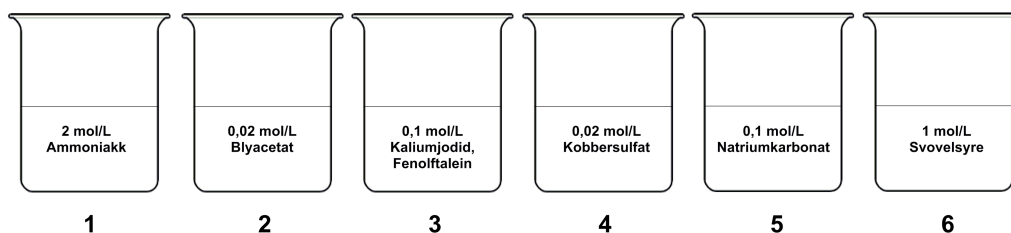


Merk: I nettverksskartet ovenfor vil du sannsynligvis ikke kjenne alle reaksjonstyper og reagenser. Underklorosyrling ($HClO$) adderer $-OH$ og $-Cl$ til dobbeltbindinger.

- Ved syntese av allylalkohol (**F**) fra allylchlorid (**B**) dannes det også mindre mengder med et biprodukt. Hvilket biprodukt kan dette være?

Oppgave 6 (16 poeng)

Du har seks forskjellige løsninger som er merket som på figuren nedenfor.

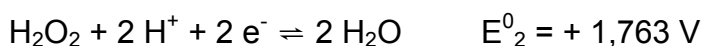


- Hvordan vil du blande sammen innholdet i to og to av disse glassene slik at du får tre glass med løsninger med hver sin farge; rødt, hvitt og blått (og tre tomme glass). Forklar hvilke reaksjoner og forbindelser det er som gir fargen i hvert av de tre tilfellene. Skriv reaksjonslikninger.
- Finnes det andre par av løsninger enn de du gir i punkt a) som gir henholdsvis rød, hvit eller blå farge når de blandes? Angi disse blandingene med nummer på løsningene som må blandes og formel på forbindelsen som gir fargen.
- Hvilke andre farger kan du få når du blander to og to løsninger på andre måter? Gi reaksjonsligning for hver av fargereaksjonene og formel på forbindelsen som gir fargen.

Oppgave 7 (10 poeng)

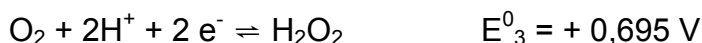
Hydrogenperoksid, H_2O_2 , er et interessant stoff med mange anvendelser. Spesielt interessant er redoks-egenskapene til H_2O_2 , siden det både er et reduksjonsmiddel og et oksidasjonsmiddel.

Hydrogenperoksid kan f.eks. oksidere jodid til jod. Følgende reduksjonspotensialer er gitt:



- Skriv en balansert ligning for reaksjonen mellom I^- og H_2O_2 .
- Beregn reduksjonspotensialet for reaksjonen.

Hydrogenperoksid kan også virke som et reduksjonsmiddel. Reduksjonspotensialet for denne prosessen er:



- Skriv en balansert reaksjonsligning for reaksjonen mellom hydrogenperoksid og kaliumpermanganat i sur løsning.

Hydrogenperoksid har en tendens til å disproporsjonere, det vil si både oksideres og reduseres i samme reaksjon. H_2O_2 omdannes da til vann og oksygen.

- Skriv balansert reaksjonsligning for disproporsjonering av H_2O_2 og bruk de allerede oppgitte reduksjonspotensialer og beregn potensialet til denne prosessen.

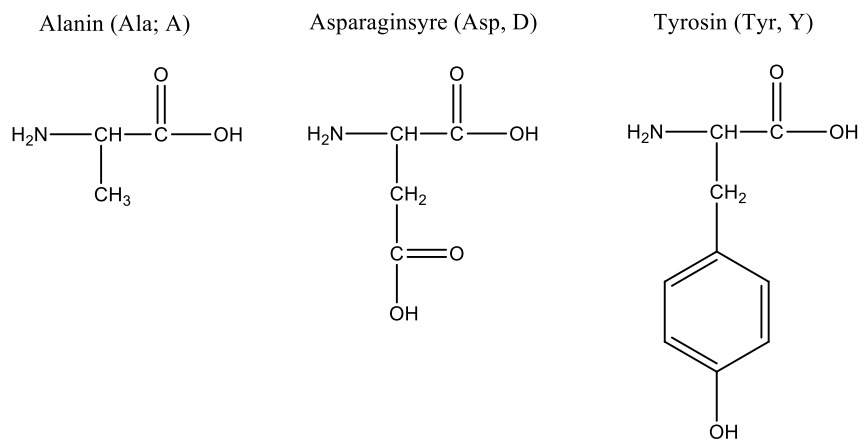
Oppgave 8 (12 poeng)

Proteiner er bygget opp av aminosyrer, og vi skal i denne oppgaven se på noen av egenskapene til disse byggesteinene.

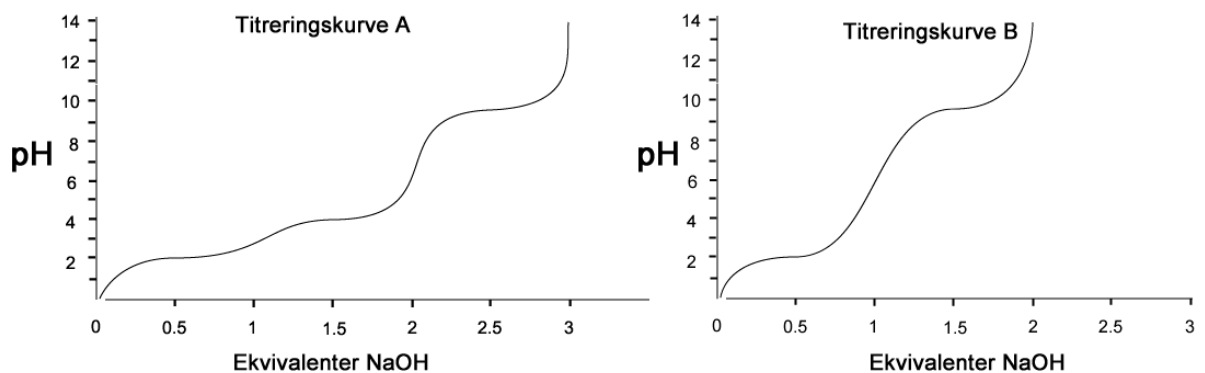
Figuren til høyre viser et eksempel på et protein. Dette er glutation reduktase fra parasitten som forårsaker malaria.



- a) Figuren under viser strukturformelene til de tre aminosyrene alanin, asparaginsyre og tyrosin (tre-bokstav og én-bokstavkodene for de tre aminosyrene står i parentes). Disse tre aminosyrene kan reagere med hverandre i kondensasjonsreaksjoner og danne et såkalt tripeptid. Skriv strukturformelen til tripeptidet alanyl-tyrosyl-asparaginsyre.



- b) Under er titerkurvene for aminosyrene alanin og asparaginsyre vist. Hver av aminosyrene er titrert med NaOH-løsning, og x-aksen angir hvor mange mol hydroksid som er tilsatt per mol aminosyre. Hvilken av titerkurvene tilhører hvilken aminosyre? Begrunn kort svaret.



- c) Hva er pH i alanin-løsningen i punkt b etter tilsetning av 0,5 ekvivalenter NaOH? (Syrekonstanter for alanin $K_{a1} = 4,5 \cdot 10^{-3}$ og $K_{a2} = 1,3 \cdot 10^{-10}$)
- d) Skriv strukturformelen til den formen av alanin som dominerer ved pH = 1 og til den formen som dominerer ved pH = 11.