

## Del 1

Skriv svarene til Del 1 på oppgavearkene.

### Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

**a) Buffer**

Når pH i en bufferløsning er lik  $pK_a$ , er

- ☐ A  $c(\text{syre}) = c(\text{base})$
- ☐ B  $c(\text{syre}) > c(\text{base})$
- ☐ C  $c(\text{syre}) < c(\text{base})$
- ☐ D  $c(\text{base}) = 0$

**b) Buffer**

Hvilken av disse blandingen kan gi en buffer når de løses i vann?

- ☐ A  $\text{HNO}_3$  og  $\text{HCl}$
- ☐ B  $\text{HNO}_3$  og  $\text{NaOH}$
- ☐ C  $\text{NaOH}$  og  $\text{NaCl}$
- ☐ D  $\text{HCOOH}$  og  $\text{NaOH}$

**c) Buffer**

Egenskapene til en buffer.

Under følger fire påstander om en eddiksyre-acetat-buffer.

- I. Denne bufferen kan lages ved å blande eddiksyreløsning med fast  $\text{NaOH}$  til ønsket pH.
- II. Når  $n(\text{eddiksyre}) = n(\text{acetat})$ , er pH i løsningen 7,00.
- III. Dette er en sur buffer selv om det tilsettes litt  $\text{NaOH}$  (base).
- IV. Ved lik konsentrasjon av den sure og basiske komponenten er pH i løsningen 4,7.

Hvilken av disse kombinasjonene inneholder bare riktige påstander?

- ☐ A I, II og III
- ☐ B I, III og IV
- ☐ C I, II og IV
- ☐ D II, III og IV

**d) Oksidasjonstall**

Oksidasjonstallet til brom i  $\text{NaBrO}_3$  er

- ☐ A I
- ☐ B III
- ☐ C IV
- ☐ D V

**e) Redoksreaksjoner**

Ved korrosjon av jern vil det første trinnet i prosessen være at

- ☐ A jernatomer mister elektroner
- ☐ B jernioner mister elektroner
- ☐ C jernioner mottar elektroner
- ☐ D jernatomer mottar elektroner

**f) Redoksreaksjoner**

Hvilket metall benyttes til galvanisering av jern?

- ☐ A natrium
- ☐ B sink
- ☐ C kobber
- ☐ D sølv

**g) Elektrokjemi**

Ved katoden i en galvanisk celle skjer det en reduksjon når cellen leverer strøm. Elektronene beveger seg fra

- ☐ A katoden til anoden gjennom saltbroen
- ☐ B anoden til katoden gjennom saltbroen
- ☐ C katoden til anoden gjennom den ytre lederen
- ☐ D anoden til katoden gjennom den ytre lederen

### h) Redoksreaksjoner

I hvilken av disse reaksjonene blir Cl oksidert?

- ☐ A  $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$
- ☐ B  $\text{HClO} + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- ☐ C  $2\text{HClO} + 2\text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{Cl}_2$
- ☐ D  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{HCl}$

### i) Elektrokjemi

I en litiumjodid-celle reagerer litium (Li) og jod ( $\text{I}_2$ ) til litiumjodid. Denne typen celler brukes blant annet i høreapparater.

Under følger fire påstander om denne cellen.

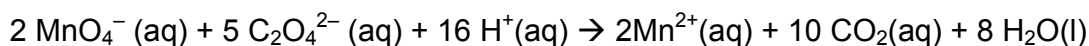
- I. Jod blir redusert når cellen leverer strøm.
- II. Jod er en negativ elektrode.
- III. Det må være helt vannfritt miljø i cellen.
- IV. Litium blir redusert når cellen leverer strøm.

Hvilken av kombinasjonene inneholder bare korrekte påstander?

- ☐ A I og II
- ☐ B I og III
- ☐ C I og IV
- ☐ D III og IV

### j) Halvreaksjoner

Den balanserte reaksjonsligningen for redoksreaksjonen mellom permanganationer og oksalsyre i sur løsning kan skrives slik:



Hvordan skriver vi halvreaksjonen for oksidasjonsreaksjonen?

- ☐ A  $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8 \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- ☐ B  $\text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8 \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{e}^-$
- ☐ C  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} (\text{aq}) \rightarrow 2\text{CO}_2 (\text{aq}) + 2\text{e}^-$
- ☐ D  $2\text{CO}_2 (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{C}_2\text{O}_4^{2-} (\text{aq})$

**k) Analyse**

En elev skal analysere en blanding som består av to hvite salter.

- Saltene løses fullstendig i vann.
- Løsningen blir sur.
- Hvis man tilsetter sølvnitratløsning til saltløsningen, dannes det et hvitt bunnfall.
- Hvis man tilsetter en mettet natriumsulfatløsning til saltløsningen, dannes det et hvitt bunnfall.

Hva kan saltblandingens bestå av?

- ☐ A  $\text{BaCl}_2$  og  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- ☐ B  $\text{NaOH}$  og  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- ☐ C  $\text{CaCO}_3$  og  $\text{CH}_3\text{COONa}$
- ☐ D  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  og  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

**l) Analyse**

En elev skulle finne konsentrasjonen av saltet  $\text{CaCl}_2$  i en vannløsning ved hjelp av fellingstitrering. Eleven fortynnet løsningen ti ganger før titreringen. Han pipetterte ut 25,0 mL av den fortynnete løsningen og titrerte med 0,100 mol/L  $\text{AgNO}_3$ -løsning. Reaksjonen i titrerkolben er  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$ . Forbruket av sølvnitratløsning var 25,0 mL.

Konsentrasjonen av  $\text{CaCl}_2$  i den opprinnelige løsningen var

- ☐ A 0,100 mol/L
- ☐ B 0,200 mol/L
- ☐ C 0,500 mol/L
- ☐ D 1,00 mol/L

**m) Analyse**

En elev skulle finne ut hvilket av disse saltene en løsning inneholdt: ammoniumklorid, natriumhydroksid eller natriumacetat. Det er bare **ett** av disse saltene som er i løsningen.

Tilsetning	Observasjon
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	Ingen synlig reaksjon
BTB	Blå farge

Hvilket salt inneholdt løsningen?

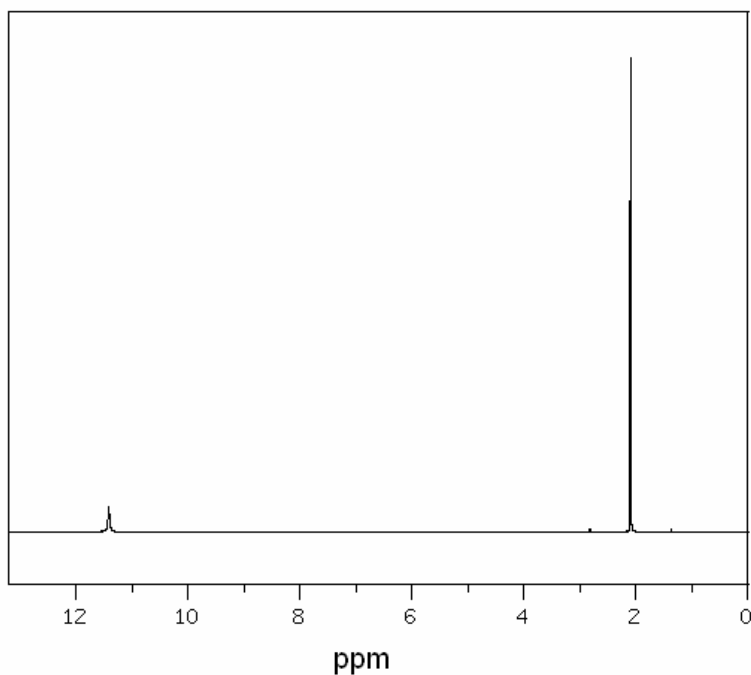
- ☐ A Løsningen inneholdt ammoniumklorid.
- ☐ B Løsningen inneholdt natriumhydroksid.
- ☐ C Løsningen inneholdt natriumacetat.
- ☐ D Det er ikke mulig å si på grunn av for få opplysninger.

**n) Analyse  $^1\text{H}$ -NMR**

$^1\text{H}$ -NMR-spekteret viser en forbindelse med to karbonatomer.

Dette er spekteret til

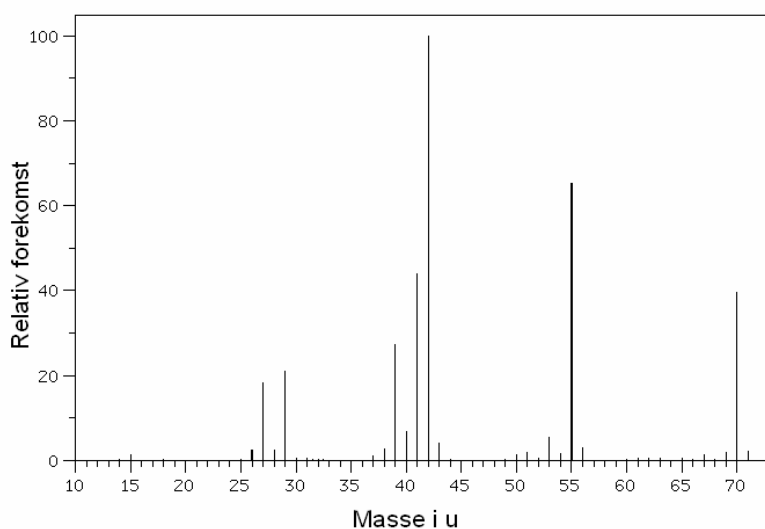
- ☐ A etanol
- ☐ B oksalsyre
- ☐ C eddiksyre
- ☐ D dimetyleter



**o) Analyse MS**

Massespekteret viser en forbindelse som består av karbon og hydrogen. Den kjemiske formelen til forbindelsen er

- ☐ A  $\text{C}_5\text{H}_6$
- ☐ B  $\text{C}_5\text{H}_8$
- ☐ C  $\text{C}_5\text{H}_{10}$
- ☐ D  $\text{C}_5\text{H}_{12}$



**p) Destillasjon**

Destillasjon egner seg til å skille en blanding av

- ☐ A propanon og butanon
- ☐ B pentan-2-on og pentan-3-on
- ☐ C vann og pentan-2-on
- ☐ D glukose og fruktose

**q) Organiske reaksjoner**

Når stoffet med kjemisk formel  $\text{CH}_3\text{CHCHCH}_3$  reagerer med vann, kan disse to produktene dannes:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  og  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ .

Denne reaksjonen er en

- ☐ A kondensasjon
- ☐ B addisjon
- ☐ C hydrolyse
- ☐ D oksidasjon

**r) Organiske reaksjoner**

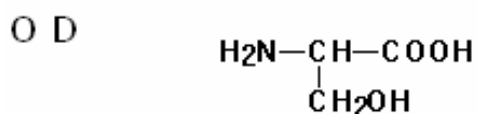
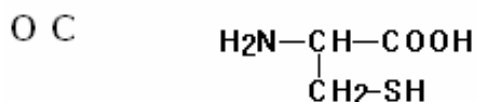
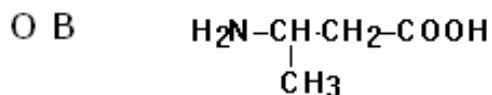
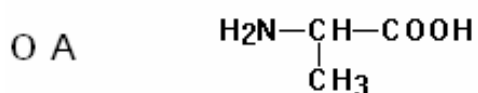
Polymerisering av glukose til cellulose er en

- ☐ A addisjonsreaksjon
- ☐ B hydrolyse
- ☐ C substitusjonsreaksjon
- ☐ D kondensasjon

**s) Aminosyrer**

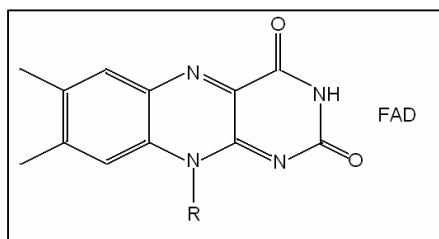
Meteoritter som har falt ned på jorden, inneholder organisk materiale, blant annet aminosyrer som ikke forekommer naturlig på jorden.

En av aminosyrene som ble funnet, og som ikke finnes naturlig på jorden, var

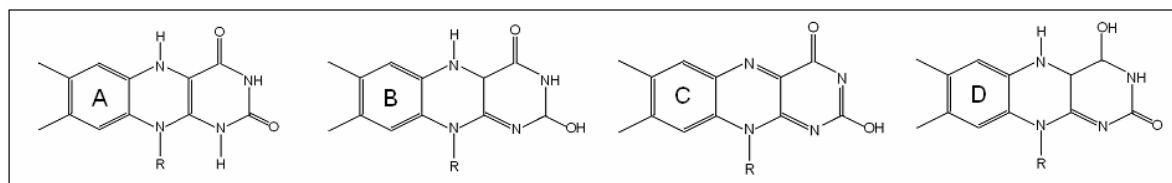


### t) Biokjemi

Figuren under viser den delen av molekylet FAD som blir redusert når den fungerer som hydrogenbærer. Det skjer ved at **to** hydrogenatomer binder seg til molekylet.



Den reduserte formen for FAD heter  $\text{FADH}_2$ . Strukturformlene A, B, C og D i rammen under viser mulige strukturformler for  $\text{FADH}_2$ .

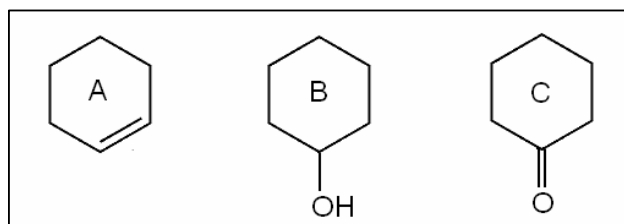


Hvilken formel er riktig?

- ☐ A figur A
- ☐ B figur B
- ☐ C figur C
- ☐ D figur D

### u) Organiske reaksjoner

Figuren til høyre viser tre organiske forbindelser, A, B og C.

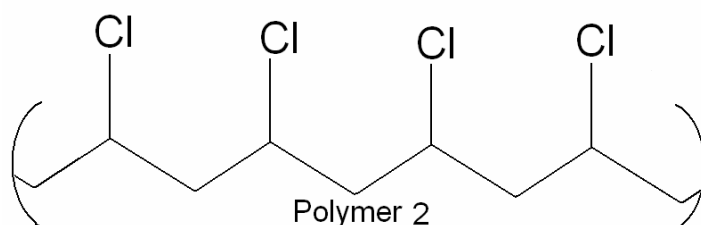
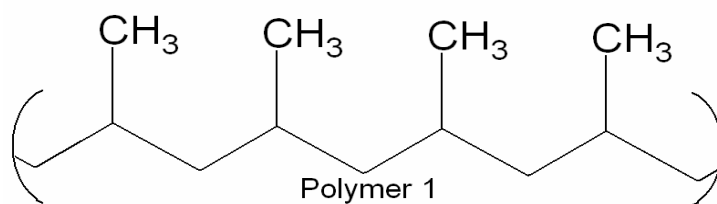


Sett ring rundt "Riktig" eller "Galt" for hver påstand.

A) Både forbindelsen A og forbindelsen C kan addere $\text{Br}_2$ fordi de har dobbeltbindinger.	Riktig	Galt
B) Kjemisk formel til forbindelsen B er $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ .	Riktig	Galt
C) Forbindelsen B kan oksideres av kromsyrereagens.	Riktig	Galt
D) Forbindelsen A dannes ved eliminasjon av vann fra sykloheksanol.	Riktig	Galt

### v) Polymere

Figuren viser strukturen til to ulike polymere.



Sett ring rundt "Riktig" eller "Galt" for hver påstand.

A) Polymer 1 heter polybuten.	Riktig	Galt
B) Polymer 1 er en herdeplast.	Riktig	Galt
C) Monomeren til polymer 2 er $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ .	Riktig	Galt
D) Tilsetning av dietylftalat til polymer 2 gjør polymeren myk.	Riktig	Galt

### w) Fett og fettsyrer

Sett ring rundt "Riktig" eller "Galt" for hver påstand.

A) Smeltepunktet til fettsyren stearinsyre $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ er høyere enn til fettsyren linolensyre $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ .	Riktig	Galt
B) Triglyserider spaltes ved basisk hydrolyse.	Riktig	Galt
C) Fettherding skjer ved addisjon av vann til dobbeltbindinger.	Riktig	Galt
D) Lettmargarin inneholder bare fettsyrer med lav molekylmasse.	Riktig	Galt



**x) Aminosyrer**

Sett ring rundt "Riktig" eller "Galt" for hver påstand.

A) Aminosyrer er faste stoffer ved romtemperatur.	Riktig	Galt
B) Aminosyrer er upolare og ikke vannløselige.	Riktig	Galt
C) Aminosyren glycin er ikke kiral (har ikke speilbildeisomeri) fordi R-gruppen er hydrogen. De andre aminosyrene er kirale.	Riktig	Galt
D) To aminosyrer reagerer til et dipeptid ved en addisjonsreaksjon.	Riktig	Galt

## Oppgave 2

- a) Gassen i beholderen på kjemilaboratoriet består av butan  $C_4H_{10}$ . Når lufttilgangen på gassblusset stenges, endres fargen på flammen fra blå til gul. Det skjer da en ufullstendig forbrenning av butangassen siden det blant annet dannes karbon, karbonmonoksid og vann.
- Forklar hva som menes med ufullstendig forbrenning.
  - Skriv den balanserte reaksjonsligningen for reaksjonen mellom butan og oksygen når produktet bare er karbonmonoksid og vann.
  - Forklar at karbonmonoksid også kan forbrennes med oksygen. Hva vil være reduksjonsmiddelet i en slik reaksjon?

Svar:

b) En stoffblanding inneholder 1 g sølvklorid, 1 g kalsiumkarbonat og 1 g kobbernitratt.

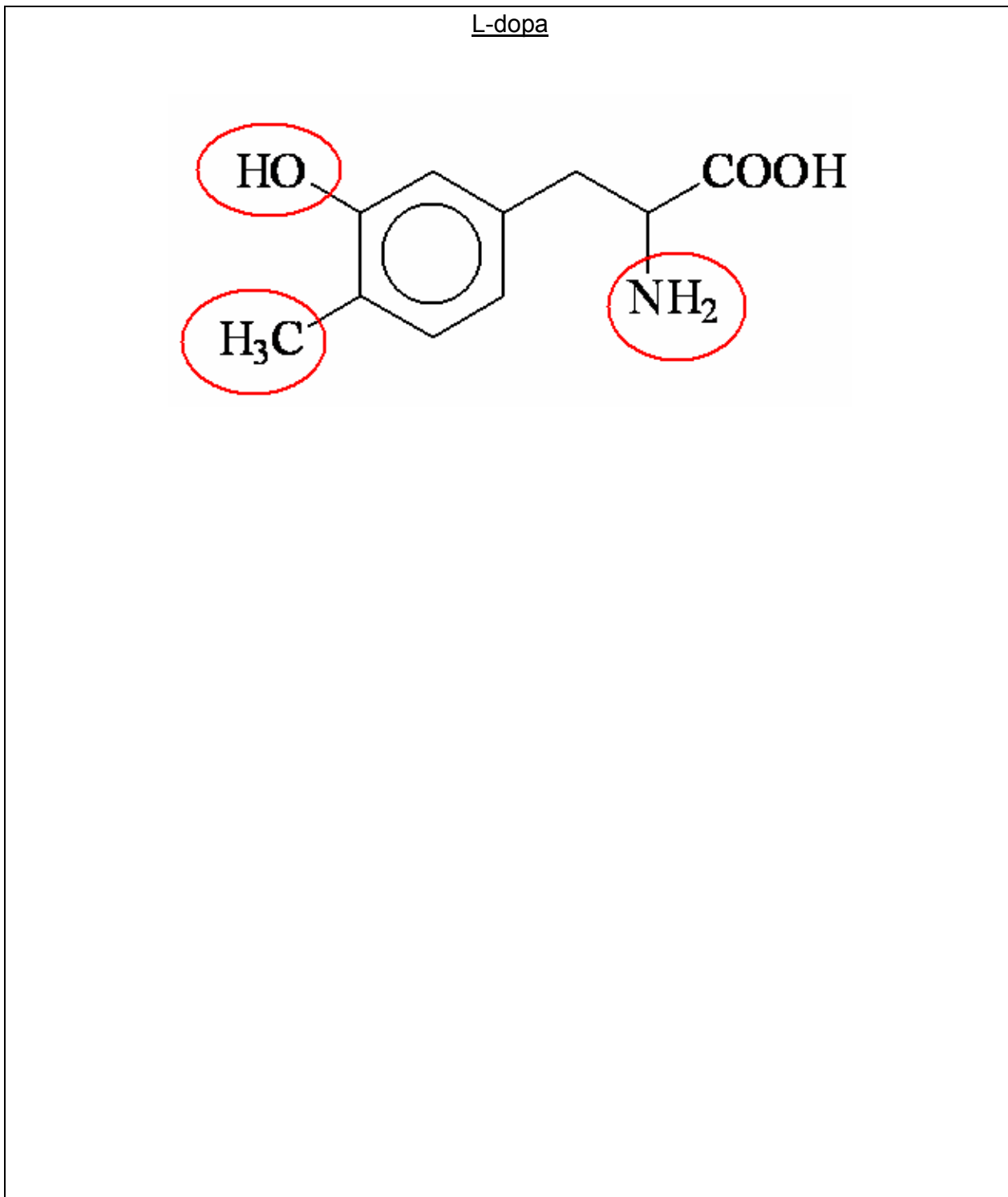
Forklar hvordan du vil gå fram for å skille stoffene for deretter å framstille rent kobbernitratt og rent sølvklorid. (Hint: løselighet)

Svar:

c) Figuren under viser stoffet L-dopa. Dette stoffet benyttes som medisin.

- Skriv navnet på de gruppene i molekylet som det er ringet rundt.
- Marker fenylgruppen.
- Forklar hva slags funksjonelle grupper molekylet har.
- Det er viktig at det er L-dopa og ikke D-dopa som brukes som medisin. Marker det kirale senteret i molekylet og forklar hvorfor det er kiralt.

Svar:



- d) Kromatografering er en metode som kan brukes til å skille fargestoffer i grønne blader. Til denne kromatograferingen kan man bruke papir eller tynnsjiktplater. Blader fra grønnsaken spinat knuses i en morter. De knuste bladene tilsettes litt alkohol. I alkoholen løses karotenioder, xantofyller, klorofyll a og b og andre fargestoffer.  $R_F$ -verdiene er størst for karoteniodene, deretter følger de i den rekkefølgen de er gitt i teksten.
- o Forklar hvordan man i praksis skal gå videre for å gjennomføre denne kromatograferingen. Bruk gjerne skisser når du forklarer.
  - o Lag en skisse av hvordan kromatogrammet vil se ut etter endt kromatografering.

Svar:

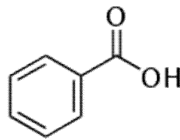
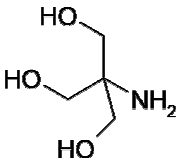
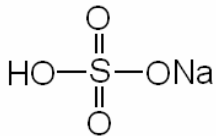
## Del 2

Skriv svarene til Del 2 på vanlige svarark.

Del 2 består av tre oppgaver: oppgave 3, oppgave 4 og oppgave 5.  
Du skal bare svare på to av dem. Du velger selv hvilke oppgaver du vil svare på.

### Oppgave 3

- a) Karl skal lage en buffer med pH rundt 6,5. Forklar hvorfor Karl bør bruke en syre som har  $pK_a$  rundt 6,5 for å lage denne bufferen.
- b) Nina skal lage en buffer med pH 7,0. Til det bruker hun passe mengder av natriumsaltene  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  og  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .
- Nina måler pH-verdien i bufferløsningen hun har laget. Den er 7,3. Må Nina tilsette mer  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  eller  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  for å få riktig pH-verdi?
  - Finn pH-verdien i en  $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$ -buffer der konsentrasjon (mol/L) av natriumsaltene er den samme.
  - Finn forholdet mellom den basiske og sure komponenten i en  $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$ -buffer når pH-verdien er 7,0.
- c) 1) I tabellen under er det oppgitt informasjon til tre forbindelser. Hvilken av disse vil være minst egnet til å lage en buffer? Begrunn svaret ditt.

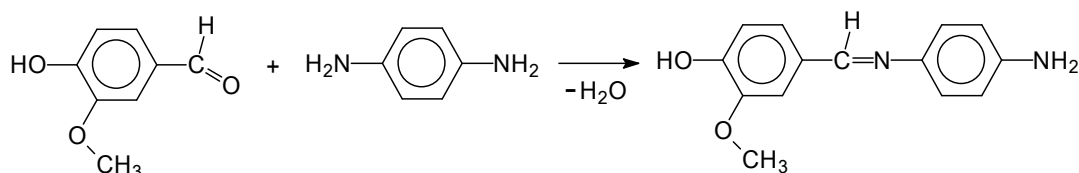
Navn	Benzosyre	Tris(hydroksymethyl)-aminometan	Natriumhydrogensulfat
Kjemisk formel	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2$	$\text{NaHSO}_4$
Strukturformel			
Løselighet i vann	3,4 g/L	50 g per 100 mL vann	50–100 g per 100 mL vann
$K_a$	$6,2 \cdot 10^{-5}$	$7,9 \cdot 10^{-9}$	0,05

- Med utgangspunkt i tabellen over skal Anders lage en buffer med pH = 7,6. Han skal lage 1,0 L av bufferløsningen. Konsentrasjonen av den basiske komponenten skal være 0,10 mol/L. Forklar hvilke stoffer du vil anbefale Anders å bruke for å lage denne bufferen. Vis også nødvendige beregninger som Anders må gjøre.
- Beregn bufferkapasiteten til denne bufferen.

## Oppgave 4

Ingredienser til et hårfargemiddel for permanent farge blandes sammen like før fargebehandlingen begynner. Hårfargen inneholder blant annet oksidasjonsmiddelet hydrogenperoksid, ulike typer diaminer og fargekoblingsstoffer. Denne blandingen beveger seg inn i hårets struktur, og her skjer det en langsom reaksjon mellom stoffene. De nye molekylene blir så store at de ikke kommer ut igjen og forblir inne i hårstrukturen.

- a) Diaminer i hårfargeprodukter kan påvises ved en fargereaksjon med vanillin. 1,4-benzendiamin reagerer da slik:



- 1) Forklar hvorfor det systematiske navnet på vanillin er 4-hydroksy-3-metoksybenzaldehyd.
  - 2) Er reaksjonen over en eliminasjonsreaksjon eller en kondensasjonsreaksjon?
  - 3) Skriv reaksjonen for påvisning av 2,5-diamin-metylbenzen på den samme måten.
- b) Hydrogenperoksid kan reagere
- slik:  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  (I) eller slik:  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$  (II)
- 1) Forklar uten å bruke oksidasjonstall hvorfor  $\text{H}_2\text{O}_2$  blir redusert i halvreaksjon (I) og oksidert i halvreaksjon (II).
  - 2) Innholdet av peroksid i hårfargemiddel kan bestemmes ved titrering med kaliumpermanganat. Når 0,486 g av hydrogenperoksidløsningen ble titrert med 0,0200 mol/L kaliumpermanganatløsning, var forbruket 17,1 mL. Skriv en balansert titreringsreaksjon og beregn prosentinnholdet av hydrogenperoksid i prøven.
- c) En type fargekoblingsstoff er butan-2,3-dion. Denne forbindelsen framstilles slik:
- But-3-en-2-ol **A** reagerer med hydrogenklorid til **B**.
  - **B** oksideres til **C**.
  - **C** reagerer med hydroksidioner til **D** i en substitusjonsreaksjon.
  - **D** overføres til butan-2,3-dion.
- 1) Forbindelsen **B** er kiral. Tegn strukturformelen til **B**.
  - 2) Forklar hva slags reaksjon  $\text{D} \rightarrow \text{butan-2,3-dion}$  er.
  - 3) Lag en skisse som antyder hvordan  $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til butan-2,3-dion vil se ut.