

# DEL 1

## Oppgave 1 – Flervalgsoppgaver

**Skriv svarene på oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2.**  
(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

a) OKSIDASJONSTALL

Hva er oksidasjonstallet til klor i kaliumklorat,  $\text{KClO}_3$ ?

- A. +III
- B. +IV
- C. +V
- D. +VI

b) FORBRENNINGSREAKSJON

Hvilket av alternativene viser en riktig balansert reaksjonslikning for fullstendig forbrenning av en organisk forbindelse?

- A.  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- B.  $2\text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- C.  $\text{C}_3\text{H}_6 + 9\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

c) FORBRENNING I KJEMI

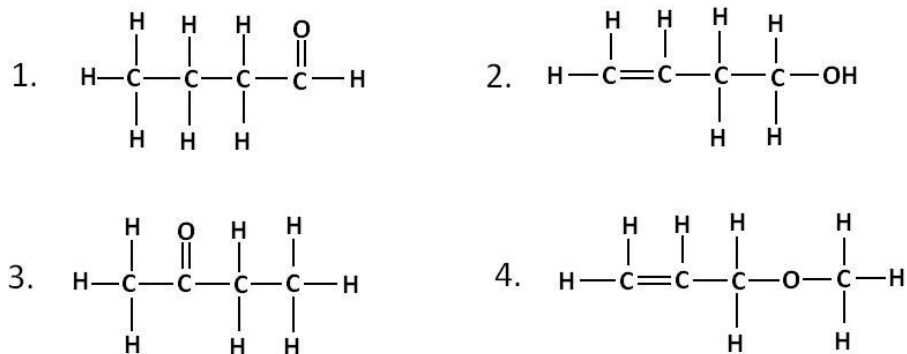
Hva er den mest korrekte definisjonen på forbrenning i kjemi?

- A. En forbrenningsreaksjon er en eksoterm reaksjon.
- B. En forbrenningsreaksjon er en reaksjon der et av produktene er karbondioksid.
- C. En forbrenningsreaksjon er en eksoterm redoksreaksjon der oksygen er en av reaktantene.
- D. En forbrenningsreaksjon er en reaksjon mellom et organisk stoff og oksygen.

d) ORGANISKE PÅVISNINGSREAKSJONER

Du har et ukjent stoff med kjemisk formel  $C_4H_8O$ . Stoffet reagerer med kromsyre reagens og 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Hvilken av strukturformlene i figur 1 stemmer med disse opplysningene?



Figur 1

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

e) MASSESPEKTROMETRI

Hvilken av disse toppene vil finnes i MS-spekteret til butan?

- A.  $m/z = 50$  u
- B.  $m/z = 43$  u
- C.  $m/z = 36$  u
- D.  $m/z = 21$  u

f) UORGANISK ANALYSE

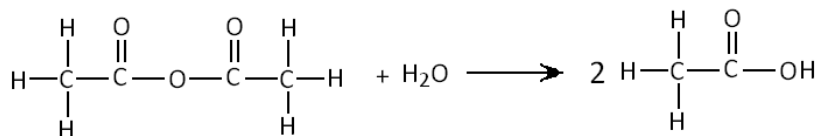
Du har et grønnfarget salt som du tror inneholder nikkellioner.

Hvilken reagens bør du tilsette for å undersøke om saltet inneholder nikkellioner?

- A. Dimetylglyksimløsning
- B. 2,4-dinitrofenylhydrazinløsning
- C. Stivelsesløsning
- D. HCl-løsning

g) UTBYTTE I EN ORGANISK REAKSJON

Eddiksyreanhydrid hydrolyserer i vann slik figur 2 viser.



Figur 2

Når 1 mol eddiksyreanhydrid (102 g) hydrolyserer i vann, blir det dannet 1,9 mol (114 g) eddiksyre.

Hva er riktig beregning av utbyttet i denne reaksjonen? (Benevninger er utelatt i regnestykkene.)

A.  $\frac{1,9}{1,0} \times 100\% = 190\%$

B.  $\frac{102}{114} \times 100\% = 89,4\%$

C.  $\frac{1,9}{2 \times 1,0} \times 100\% = 95\%$

D.  $\frac{1,9 \times 102}{2 \times 114} \times 100\% = 85\%$

h) BUFFER

Du skal bruke en ammoniakkløsning til å lage en bufferløsning.

Hvilken forbindelse må du tilsette i ammoniakkløsningen for at det skal bli en buffer?

- A. NaCl
- B. NaOH
- C. CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>
- D. NH<sub>4</sub>Cl

i) ORGANISKE REAKSJONER

Hvilken av disse forbindelsene kan gi produkt som er kirale, har speilbildeisomeri, ved addisjon av HBr?

- A. Sykloheksen
- B. But-1-en
- C. Propen
- D. Eten

j) ORGANISK ANALYSE, NMR-SPEKTER

Hvilken eller hvilke av forbindelsene I, II og III viser tre ulike H-omgivelser i  $^1\text{H-NMR}$  – spekteret?

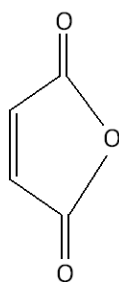
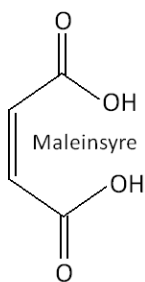
- I  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- II  $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$
- III  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

- A. Bare I
- B. Bare II
- C. Bare I og III
- D. Alle tre, I, II og III

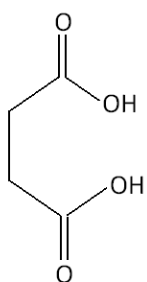
k) ORGANISKE REAKSJONER

Figur 3 viser fire produkter som kan bli dannet ved reaksjoner med maleinsyre.

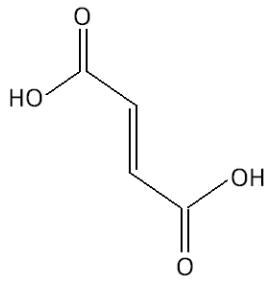
Hvilket av disse produktene blir dannet ved addisjon av vann?



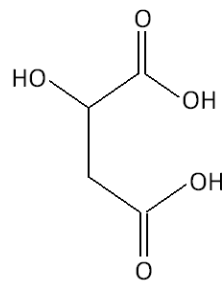
1.



2.



3.



4.

Figur 3

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

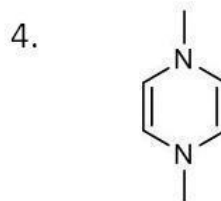
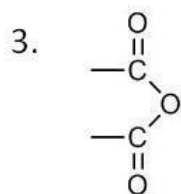
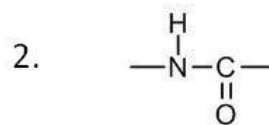
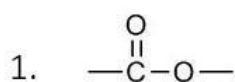
l) REDOKSREAKSJONER

Hvilken av disse reagensene kan ikke fungere som et oksidasjonsmiddel?

- A.  $\text{I}^-(\text{aq})$
- B.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$
- C.  $\text{NO}_3^-(\text{aq})$
- D.  $\text{S}(\text{s})$

m) BIOKJEMI

Hvilken av de kjemiske strukturenhetene i figur 4 er del av alle enzymer?



Figur 4

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

n) REDOKSREAKSJONER

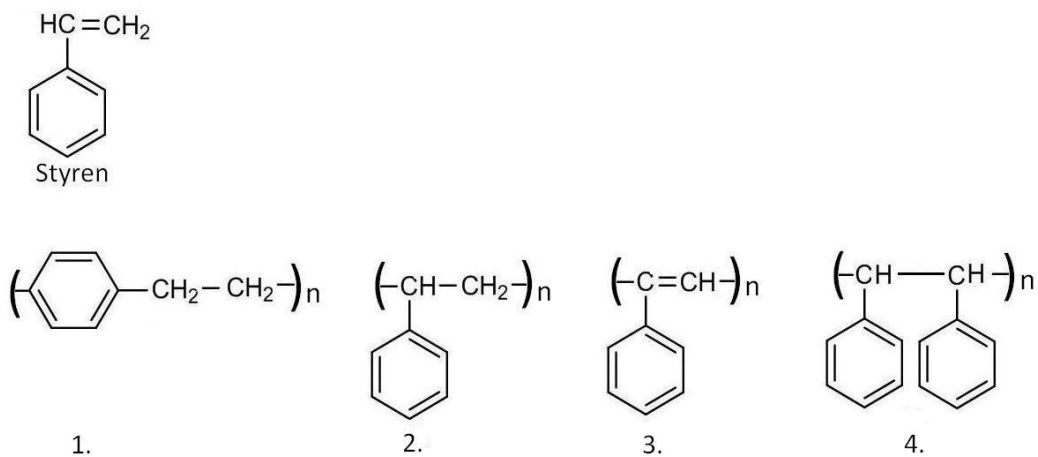
Hvilken av reaksjonene under er en redoksreaksjon?

- A.  $\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{MnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- B.  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- C.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- D.  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

o) MATERIALER

Polystyren lages ved at monomeren styren polymeriseres i en friradikal reaksjon.

Hvilken av strukturene i figur 5 viser strukturen til polystyren?



Figur 5

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

p) ORGANISKE REAKSJONER

Hvilket produkt blir dannet i reaksjon mellom  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  og  $\text{Br}_2$ ?

- A.  $\text{CHBrCHBr}$
- B.  $\text{CH}_2\text{CHBr}$
- C.  $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$
- D.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$

q) NÆRINGSMIDLER

Fettherding er en prosess der flytende oljer fra planter eller dyr blir overført til fast stoff. Hva skjer ved herding av fett?

- A. Oljen blir spaltet til frie fettsyrer og glyserol.
- B. Det blir framstilt natriumsalter av de frie fettsyrene.
- C. Oljen blir nedkjølt til  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- D. Hydrogen blir addert til dobbeltbindinger.

r) UORGANISK ANALYSE

En elev skal analysere en blanding som inneholder to salter. Hun gjør noen enkle tester:

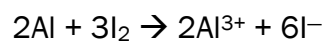
- Prøven løser seg ikke i vann.
- Ved tilsetning av saltsyre danner det seg en fargeløs gass samtidig som alt fast stoff løser seg.

Hvilke salter kan denne blandingen bestå av?

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  og  $\text{KNO}_3$
- B.  $\text{CaCO}_3$  og  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$
- C.  $\text{PbCl}_2$  og  $\text{AgNO}_3$
- D.  $\text{CuSO}_4$  og  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

s) ELEKTROKJEMI

En elektrokjemisk celle er laget for å utnytte denne totalreaksjonen:



Hva blir standard cellepotensial til denne cellen?

- A.  $-1,12\text{ V}$
- B.  $-2,20\text{ V}$
- C.  $+4,94\text{ V}$
- D.  $+2,20\text{ V}$

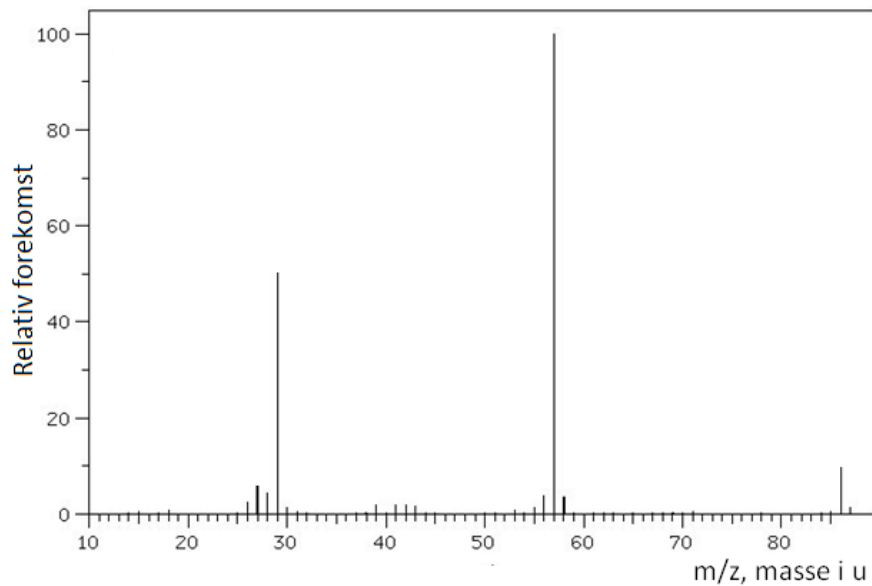
t) MASSESPEKTROMETRI

Typiske fragmenter av ketoner i MS er vist i figur 6.

Keton	Fragmenter
$\text{R}_1-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}_2$	$\text{R}_1^+$
	$\text{R}_2^+$
	$\text{R}_1-\text{C}=\text{O}^+$
	$\text{R}_2-\text{C}=\text{O}^+$

Figur 6

Figur 7 viser massespekter til et stoff med kjemisk formel  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ . Hvilken forbindelse stemmer med spekteret vist i figur 7?



Figur 7

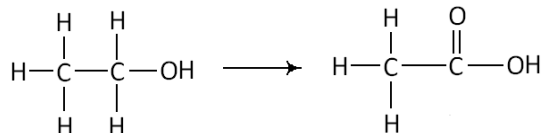
- A. Pentan-3-on
- B. Pentan-2-on
- C. Syklopentanon
- D. 3-metylbutan-2-on



## Oppgave 2

### a) ORGANISKE REAKSJONER

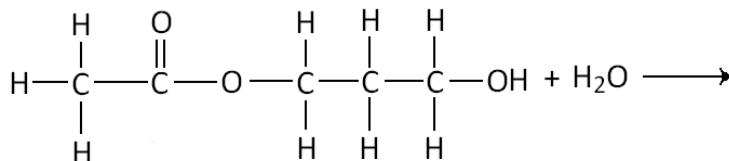
- 1) Forklar hva slags reaksjonstype den ubalanserte reaksjonen i figur 8 viser.



Figur 8

- 2) Bruk strukturformler og skriv reaksjonslikning for eliminasjon av vann fra propan-2-ol.
- 3) Reaksjonen som er vist i figur 9, er hydrolyse av en ester.

Skriv strukturformel på de to produktene som blir dannet i denne reaksjonen.



Figur 9

### b) POLYMERER

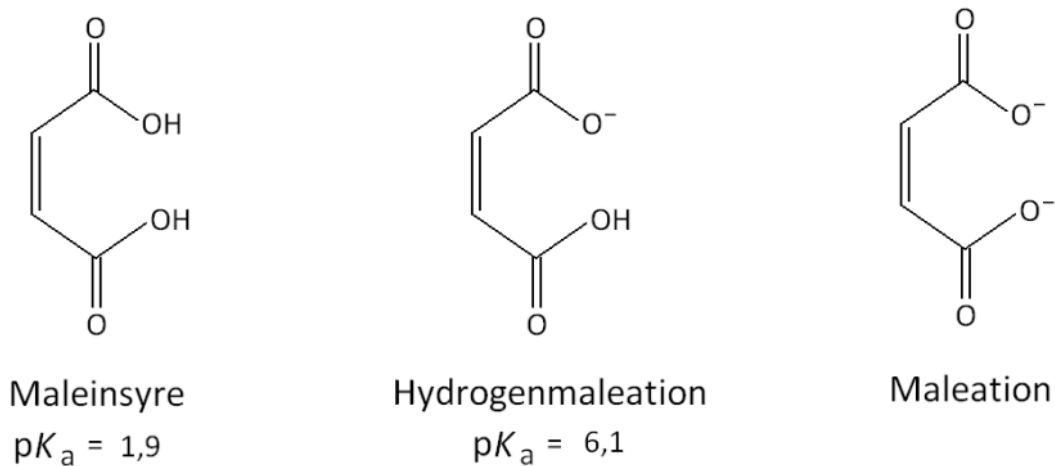
Plastflasker er ofte laget av plasttypen PET (polyetentereftalat). Monomerene i PET er:

benzen-1,4-disyre og etan-1,2-diol

- 1) Tegn strukturformel for begge de to monomerene.
- 2) Hva slags type reaksjon er dannelse av polymeren?
- 3) Tegn et utsnitt av polymeren med 2 repeterende enheter.

c) BUFFERLØSNING

Figur 10 viser strukturformel til maleinsyre, hydrogenmaleation og maleation.



**Figur 10**

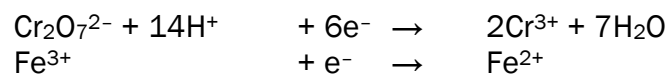
- 1) Du har en løsning av natriumhydrogenmaleat og dinatriummaleat. Konsentrasjonen av de to stoffene er like store.  
  
Forklar at denne løsningen er en bufferløsning.
- 2) Skriv en reaksjonslikning som viser hva som skjer når du tilsetter noen dråper saltsyre, HCl(aq), til løsningen i c1).
- 3) Til bufferløsningen i c1) tilsetter du litt fast maleinsyre. Deretter regulerer du pH ved å tilsette NaOH(s) til pH er 6,1.

Forklar hvorfor den nye løsningen har samme pH som i c1), men større bufferkapasitet.

d) REDOKSTITRERING

For å finne konsentrasjonen av  $\text{Fe}^{2+}$  i en løsning titrerer du med en surgjort løsning av kaliumdikromat,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

Halvreaksjonene som er involvert i reaksjonen som skjer i titrerkolben, skrives slik:



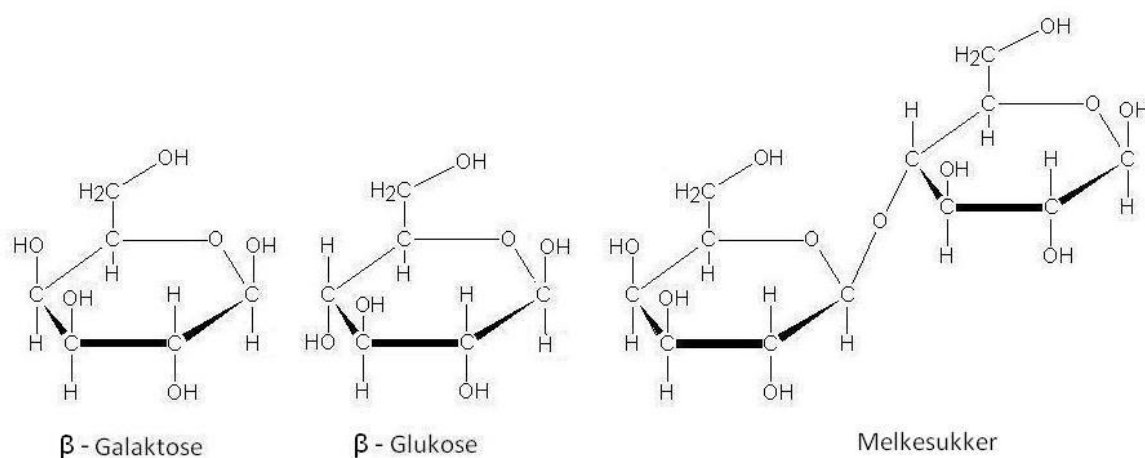
- 1) Forbindelser som inneholder krom i oksidasjonstall +VI, er helsefarlige. Vis at krom har oksidasjonstall +VI i  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .
- 2) Bruk halvreaksjonene og skriv den balanserte reaksjonslikningen for det som skjer i titrerkolben.
- 3) Du titrerer 30,0 mL prøveløsning med 0,0100 mol/L dikromatløsning. Det går med 25,0 mL dikromatløsning. Vis at  $[\text{Fe}^{2+}]$  i prøveløsningen er 0,0500 mol/L.

## DEL 2

### Oppgave 3

Melk er en viktig del av kostholdet i Norge. Det er fordi melk inneholder alle de viktigste næringsstoffene.

Melk inneholder karbohydratet melkesukker, se figur 11. Melkesukker er dannet av ett galaktosemolekyl og ett glukosemolekyl.



Figur 11

- a) Forklar at bindingen mellom de to monosakkaridmolekylene i melkesukker er en 1 $\rightarrow$ 4-binding.

For å finne innholdet av kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) i melk titrerte en gruppe elever melk med EDTA.

Slik gjennomførte de analysen:

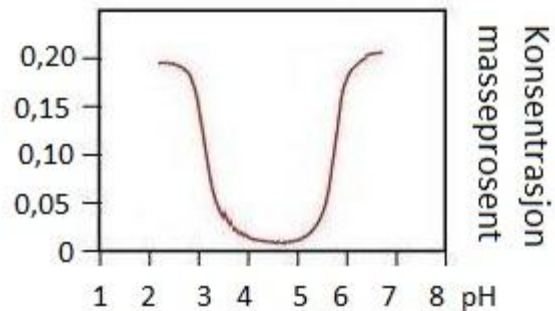
- 25,0 mL melk ble pipettert ut og overført til et begerglass.
- Til begerglasset tilsatte de ca. 7 mL konsentrert saltsyre, HCl(kons). Da ble kasein og andre stoffer felt ut.
- Bunnfallet ble filtrert fra. Elevene skylte begerglasset og bunnfallet med små porsjoner vann.
- Skyllenvannet og filtratet ble overført til en 100 mL målekolbe.
- Målekolben ble fylt til merket. Denne løsningen er prøveløsningen.
- Elevene pipetterte ut 25,0 mL av prøveløsningen og overførte denne løsningen til en titreringskolbe.
- Til denne prøven tilsatte de  $\text{NH}_3(\text{aq})$  til pH var 9,5.
- Som indikator brukte elevene eriokromsvart T.
- Denne løsningen titrerte de med 0,0100 mol/L EDTA-løsning.

- b) Det gikk med 18,8 mL EDTA-løsning til denne analysen. Beregn innholdet av kalsium i melk ut fra denne analysen. Gi svaret i gram kalsium per liter melk.
- c) Forklar hvorfor det ble dannet en buffer i titreringskolben da  $\text{NH}_3$  ble tilsatt.
- d) Aminosyren asparaginsyre har en sur sidegruppe, R-gruppe, mens aminosyren lysin har en basisk sidegruppe, R-gruppe. Forklar hvordan hver av disse aminosyrene foreligger ved pH lik 2,8 og 9,7.
- e) Melk har en pH på 6,7.

Kasein er en type protein som finnes i melk. Kasein har overvekt av basiske sidegrupper og er negativt ladet ved pH 6,7.

Figur 12 viser løseligheten til kasein ved ulike pH-verdier.

Forklar hvorfor kasein har minst løselighet ved pH rundt 4–5.



Figur 12

## Oppgave 4

Fra Teknisk Ukeblad, 26/09:

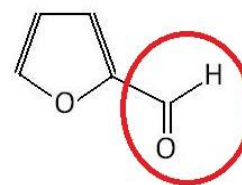
### FRA RØRSUKKERAVFALL TIL IMPREGNERING

Ved bruk av furfural er det utviklet en ny impregneringsmetode som benyttes for trevirke. Denne metoden kan gi korrosjon på beslag og takrenner av sink. I produksjons-prosessen tilsettes noe sitronsyre som katalysator for en polymeriseringsprosess. Det er rester av denne syren som kan skape vanskelighetene. Avrenningsvann fra det impregnerte treet kan få pH-verdier mellom 4,5 og 5, mens sink ikke skal utsettes for lavere pH-verdier enn 6.

- a) Forklar ut fra spenningsrekka hvorfor takrenner av sink ikke skal utsettes for vann med pH lavere enn 6.

b) Figur 13 viser forbindelsen furfural.

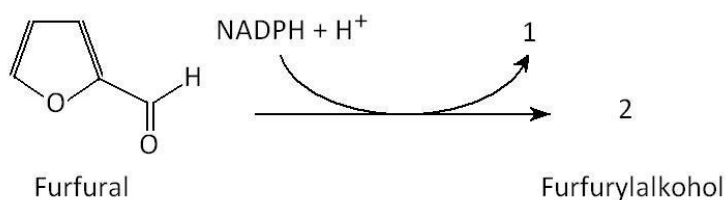
I skolelaboratoriet kan vi påvise funksjonelle grupper ved hjelp av enkle kjemiske tester. Forklar hvordan den funksjonelle gruppen som er ringet inn, kan påvises.



Furfural

**Figur 13**

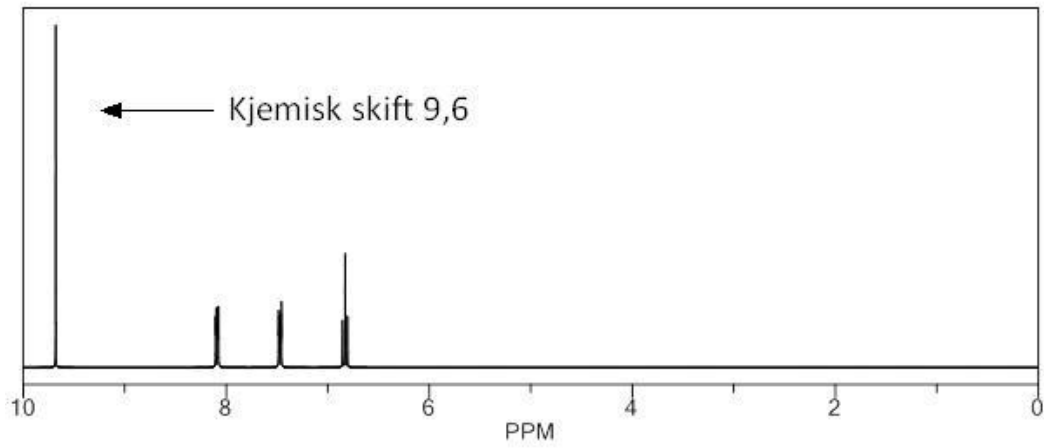
c) Impregneringsmetoden for trevirke bruker både furfural og furfurylalkohol. Furfurylalkohol kan framstilles av furfural ved hjelp av enzymer:



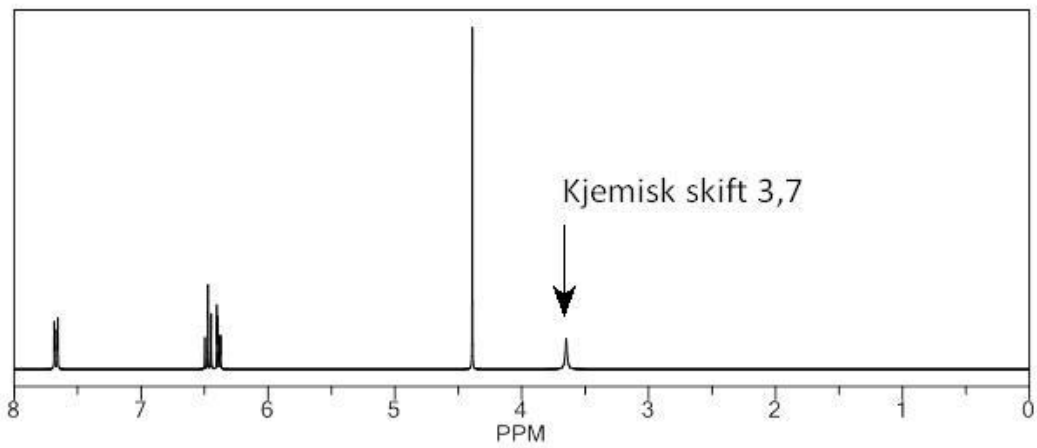
**Figur 14**

Forklar hva som foregår i denne biokjemiske reaksjonen, og erstatt tallene 1 og 2 i figur 14 med riktig forkortelse (1) og riktig strukturformel (2).

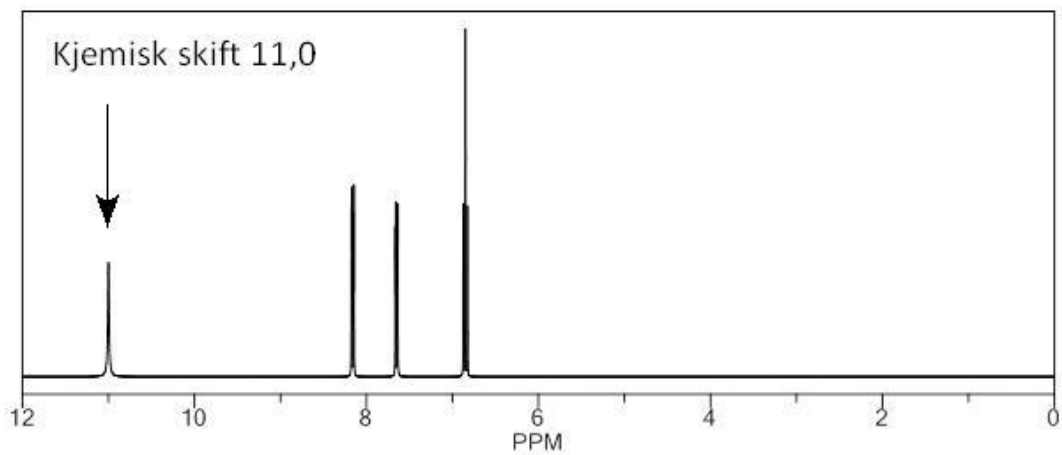
d) Figur 15–17 viser <sup>1</sup>H-NMR-spektre til furfurylalkohol, furfural og furfurylsyre, ikke nødvendigvis i denne rekkefølgen. Toppen for hydrogen i den funksjonelle gruppen er markert. Bruk denne til å identifisere hvilket spekter som tilhører de ulike stoffene.



Figur 15

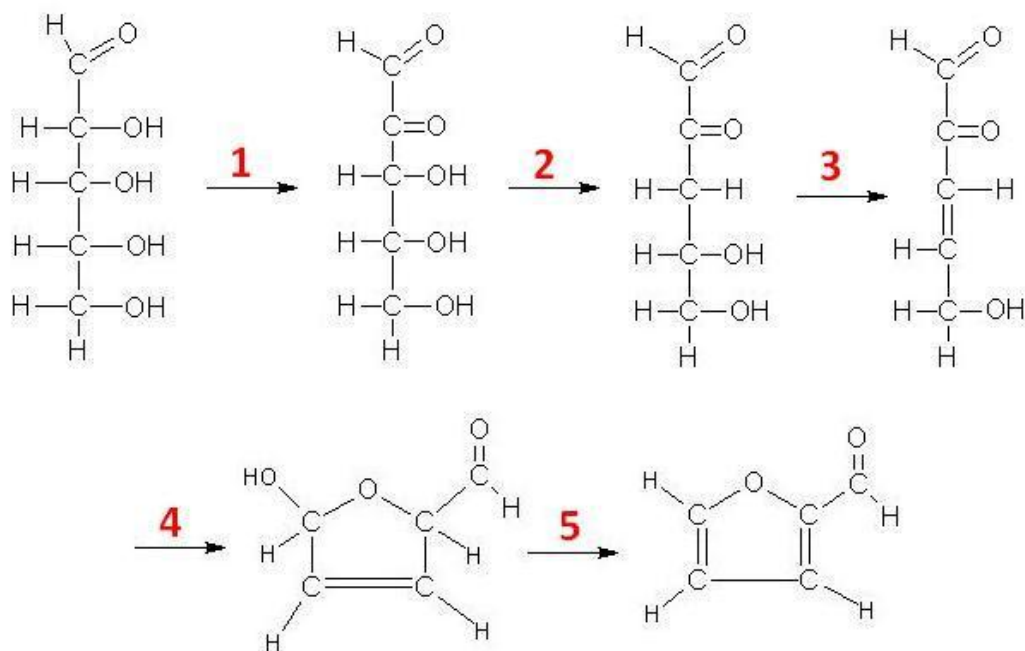


Figur 16



Figur 17

e) Furfural kan framstilles fra sukkerarten xylose slik som vist i figur 18.



Figur 18

Hvilke reaksjonstyper er reaksjon 1, 2 og 3 eksempel på? Begrunn svaret.

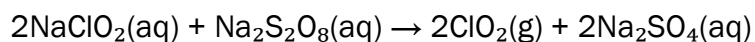
Forklar også hvor oksygenet i furfuralringen kommer fra i den opprinnelige formelen for xylose.

## Oppgave 5

Klordioksid,  $\text{ClO}_2$ , blir blant annet brukt til desinfeksjon av vann.

En måte å produsere  $\text{ClO}_2$  på er å la  $\text{NaClO}_2$ , natriumkloritt, reagere med  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ , natriumpersulfat, i vann.  $\text{ClO}_2(\text{g})$  som blir dannet, ledes ned i vann og danner  $\text{ClO}_2(\text{aq})$ .

Den balanserte reaksjonslikningen for denne reaksjonen er gitt ved:



a) Vis at reaksjonen er en redoksreaksjon.



- b) Du skal finne innholdet av klordioksid i en vannløsning ved hjelp av kolorimetri.  $\text{ClO}_2$  reagerer med klorfenolrødt og gir et farget kompleks. Standardkurven blir tatt opp, og resultatet er vist i tabell 1.

Absorbansen i prøveløsningen ble målt til 0,63.

Tegn en tydelig og lesbar graf til standardkurven. Merk av enheter på aksene.

Les av konsentrasjonen av  $\text{ClO}_2$  i vannløsningen så nøyaktig som mulig.

Tabell 1

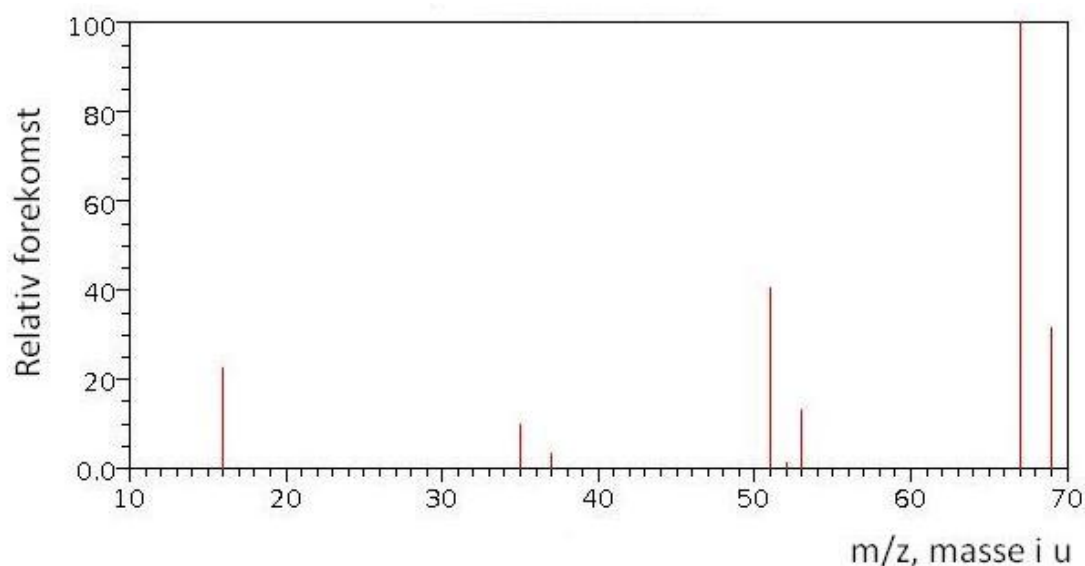
Standard-løsning, mg/L	Absorbans
0,10	0,18
0,20	0,35
0,30	0,54
0,40	0,75
0,50	0,88

- c) Figur 19 viser massespekteret til  $\text{ClO}_2$  med strukturformel  $\text{O}=\text{Cl}=\text{O}$ .

Forklar hva de ulike toppene representerer. Bruk informasjonen i tabell 2.

Tabell 2. Klorisotoper

Isotop	Relativ forekomst
$^{35}\text{Cl}$	75,78 %
$^{37}\text{Cl}$	24,22 %



Figur 19

- d) Du har 1,00 L  $\text{ClO}_2$ -løsning. Til å lage denne løsningen gikk det med 10,0 g  $\text{NaClO}_2$  og 5,00 g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ .

Vis ved regning at konsentrasjonen i denne løsningen maksimalt kan bli 2,84 g  $\text{ClO}_2$  per L.

- e) Det virkelige innholdet av  $\text{ClO}_2$  i løsningen i d) ble funnet ved titrering med  $0,0500 \text{ mol/L}$  natriumtiosulfatløsning,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (aq).

Forbruket av natriumtiosulfatløsning var  $21,6 \text{ mL}$  når volumet av prøveløsningen var  $50,0 \text{ mL}$ .

Beregn utbytte av reaksjonen i 5d) i prosent av det teoretisk mulige. Gå ut fra at reaksjonsforholdet mellom klordioksid og natriumtiosulfat er  $1 : 1$ .