

2. UTTAKSPRØVE



til den
49. Internasjonale kjemiolympiaden
2017
i Nakhon Pathom, Thailand



Dag: 1. februar 2017

Varighet: 180 minutter.

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

Maksimal poengsum: 100 poeng.

Oppgavesettet er på **10** sider (inklusive forsiden og svarark)
og har **7** oppgaver:

Oppgave 1 skal besvares på det vedlagte svararket,
og du må fylle ut det andre som etterspørres på svararket.

www.kjemiolympiaden.no

SVARARK

2. UTTAKSPRØVE

49. Internasjonale kjemiolympiaden i Thailand 2017

Navn: _____

Skole: _____

Fødselsdato: _____

Hjemmeadresse: _____

E-postadresse: _____

Mobilnummer: _____

Vi legger ut resultatliste med de 50 beste i 2. runde på våre hjemmesider, de resterende resultatene publiseres ikke. **Hvis du er blant de 50 beste i 2. runde er det greit at navnet ditt står på resultatlista?**

Sett kryss:

JA	☐
----	--------------------------

NEI	☐
-----	--------------------------

For oppgave 1 setter du kryss for svaralternativet du velger i tabellen under. De andre oppgavene besvarer du på egne ark.

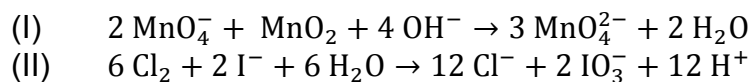
Oppgave 1	A	B	C	D
1)	☐	☐	☐	☐
2)	☐	☐	☐	☐
3)	☐	☐	☐	☐
4)	☐	☐	☐	☐
5)	☐	☐	☐	☐
6)	☐	☐	☐	☐
7)	☐	☐	☐	☐
8)	☐	☐	☐	☐
9)	☐	☐	☐	☐
10)	☐	☐	☐	☐

Oppgave 1 (25 poeng – 2,5 per 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.

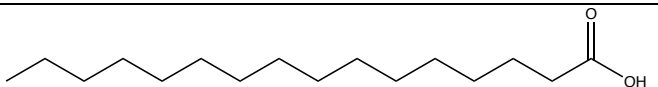
- 1) En prøve av stoffet $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ inneholder 0,100 g Pt. Hva er massen av ammoniakk som dannes ved dekomponering av prøven?
 - A) 0,0811 g
 - B) 0,0766 g
 - C) 0,0175 g
 - D) 0,00766 g
- 2) Hvilket av disse utsagnene er sant om alfa-heliksen?
 - A) Den blir stabilisert av hydrogenbindinger mellom sidegruppene på aminosyrene.
 - B) Det er prosentvis omtrent like mye alfa-heliks i alle proteiner.
 - C) Den stabiliseres av hydrogenbindinger mellom hydrogenatomer i aminogruppene og oksygenatomer i karboksylsyregruppene i hovedkjeden.
 - D) Den inneholder alle 20 aminosyrene med omtrent samme frekvens.
- 3) En løsning av et stoff **X** fortynnes med vann, og som en følge av dette blir pH i løsningen lavere. Stoffet **X** er:
 - A) HCl
 - B) CH_3COONa
 - C) NaCl
 - D) NH_4Cl
- 4) Det ble gjort et forsøk for å avgjøre hva som påvirker reaksjonshastigheten til reaksjonen mellom sink og en HCl-løsning ved 25 °C. I kontrollforsøket ble 5,0 g sinkpulver tilsatt 100 mL 1,0 M HCl-løsning. Hvilken av betingelsene nedenfor økte *ikke* reaksjonshastigheten i forhold til kontrollforsøket?
 - A) Å bruke 200 mL 1,0 M HCl-løsning i stedet for 100 mL 1,0 M HCl-løsning.
 - B) Å varme HCl-løsningen før sinken ble tilsatt.
 - C) Å bruke 100 mL 1,0 M H_2SO_4 -løsning i stedet for 100 mL 1,0 M HCl-løsning.
 - D) Å bruke 50 mL 2,0 M HCl i stedet for 100 mL 1,0 M HCl-løsning.

5) Hvilke(n) av følgende reaksjoner forskyves mot høyre ved øking av pH?



- A) Bare I
- B) Bare II
- C) Hverken I eller II
- D) Både I og II

6) Under ser du fire ulike forbindelser. Hvilken av forbindelsene er et karbohydrat?

Forbindelse 1	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Forbindelse 2	$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{H} \\ & & & & & & & \\ \text{HOH}_2\text{C}- & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C}-\text{CHO} \\ & & & & & & & \\ & \text{OH} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{OH} \end{array}$
Forbindelse 3	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{OH} \end{array}$
Forbindelse 4	

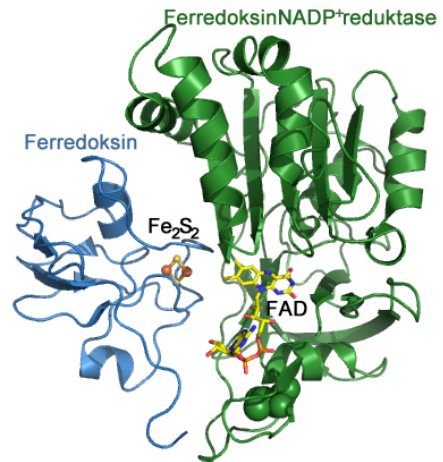
- A) Forbindelse 1
- B) Forbindelse 2
- C) Forbindelse 3
- D) Forbindelse 4

7) Sølvoksid finnes med støkiometri Ag_2O og Ag_2O_2 . I det første stoffet, Ag_2O , har sølv oksidasjonstall +1, slik vi kjenner det fra Ag^+ (aq). Vi skriver oksidasjonstallet til sølv som romertall i parentes slik, $\text{Ag(I)}_2\text{O}$.

Ionet Ag(II) er ustabilt, så sistnevnte oksid er et såkalt blandet-valens oksid hvor de to metallatomene har ulike oksidasjonstall. Hva er oksidets formel med oksidasjonstall?

- A) Ag(I)Ag(III)O_2
- B) Ag(I)Ag(V)O_2
- C) Ag(-I)Ag(-III)O_2
- D) Ag(-I)Ag(III)O_2

I både celleåndingen og fotosyntesen foregår det en rekke redoksreaksjoner hvor elektroner overføres mellom såkalte kofaktorer i proteinene. I fotosyntesen brukes blant annet energien fra sollyset gjennom flere trinn til å danne reduksjonsmiddelet NADPH fra NADP^+ . I et av de siste trinnene overføres elektroner fra jern-svovelproteinet ferredoksin (Fd) til kofaktoren FAD i enzymet FNR (ferredoksin NADP^+ reduktase). FNR binder og reduserer NADP^+ til NADPH. Strukturen av komplekset mellom Fd og FNR er vist i figuren.



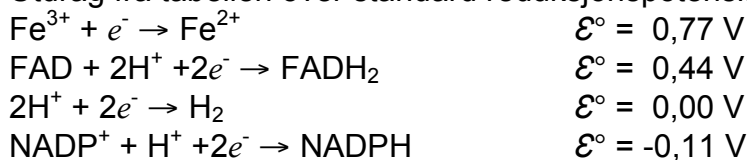
- 8) Anta at likevektskonstanten K_d for dissosiasjonen FNR-Fd-komplekset er 10 mM.



Hvis du blander like store volum av 2,0 mM Fd og 2,0 mM FNR, hvor mange % av FNR-molekylene er ved likevekt bundet til Fd?

- A) 8,4 %
 B) 14 %
 C) 50 %
 D) 91 %
- 9) Hva må K_d for FNR-Fd-komplekset være for at 90 % av FNR-molekylene skal være bundet til Fd hvis du blander like store volum av 2,0 mM FNR og 2,0 mM Fd?
- A) 10 mM
 B) 0,11 mM
 C) 0,011 mM
 D) 0,0010 mM
- 10) Basert på tabellen nedenfor, hvilken påstand er korrekt ved standardbetingelser?

Utdrag fra tabellen over standard reduksjonspotensialer:



- A) Fe^{2+} kan redusere FAD i en spontan reaksjon.
 B) FADH_2 kan redusere NADP^+ i en spontan reaksjon.
 C) NADPH kan oksidere FADH_2 i en spontan reaksjon.
 D) FAD kan oksidere NADPH i en spontan reaksjon.

Oppgave 2 (16 poeng)

Et ukjent metall, **M**, reagerer med et overskudd av klorgass slik at det dannes et metallklorid, **MCl_x**. 0,396 g av kloridet løses i vann og føres gjennom en kolbe der den gjennomgår ionebytting slik at alle klorider blir hydroksider, **M(OH)_x**. Den resulterende løsningen titreres mot HCl, og det viser seg at det trengs 23,55 mL med 0,195 mol/L HCl før løsningen er nøytral.

- Beregn stoffmengden HCl som går med i titreringen.
- Beregn massen av kloridionene og massen av metall i det opprinnelige metallkloridet, **MCl_x**.
- Anta at **x** er enten 1, 2 eller 3. Finn mulige atommasser for metallet, **M**.
- Bruk periodesystemet til å finne sannsynlige kandidater for metallet **M**.

Oppgave 3 (10 poeng)

Klorater og perklorater brukes blant annet til å lage fyrverkeri og fyrstikker. Det første trinnet i produksjonen av kaliumklorat involverer elektrolyse av en vandig løsning kaliumklorid.

- Skriv reaksjonsligningen for halvreaksjonene som skjer ved hver elektrode. Cl₂ dannes ved anoden og OH⁻ ved katoden.
- Klorgassen som dannes reagerer med hydroksidioner og danner klorat. Det dannes også klorid i denne reaksjonen. Skriv den balanserte reaksjonsligningen for reaksjonen.
- Regn ut hvor mye kaliumklorid og hvor stor elektrisitetsmengde (i amperetimer, Ah) som kreves for å produsere 100 g kaliumklorat. Husk at 1 Ah = 3600 C.

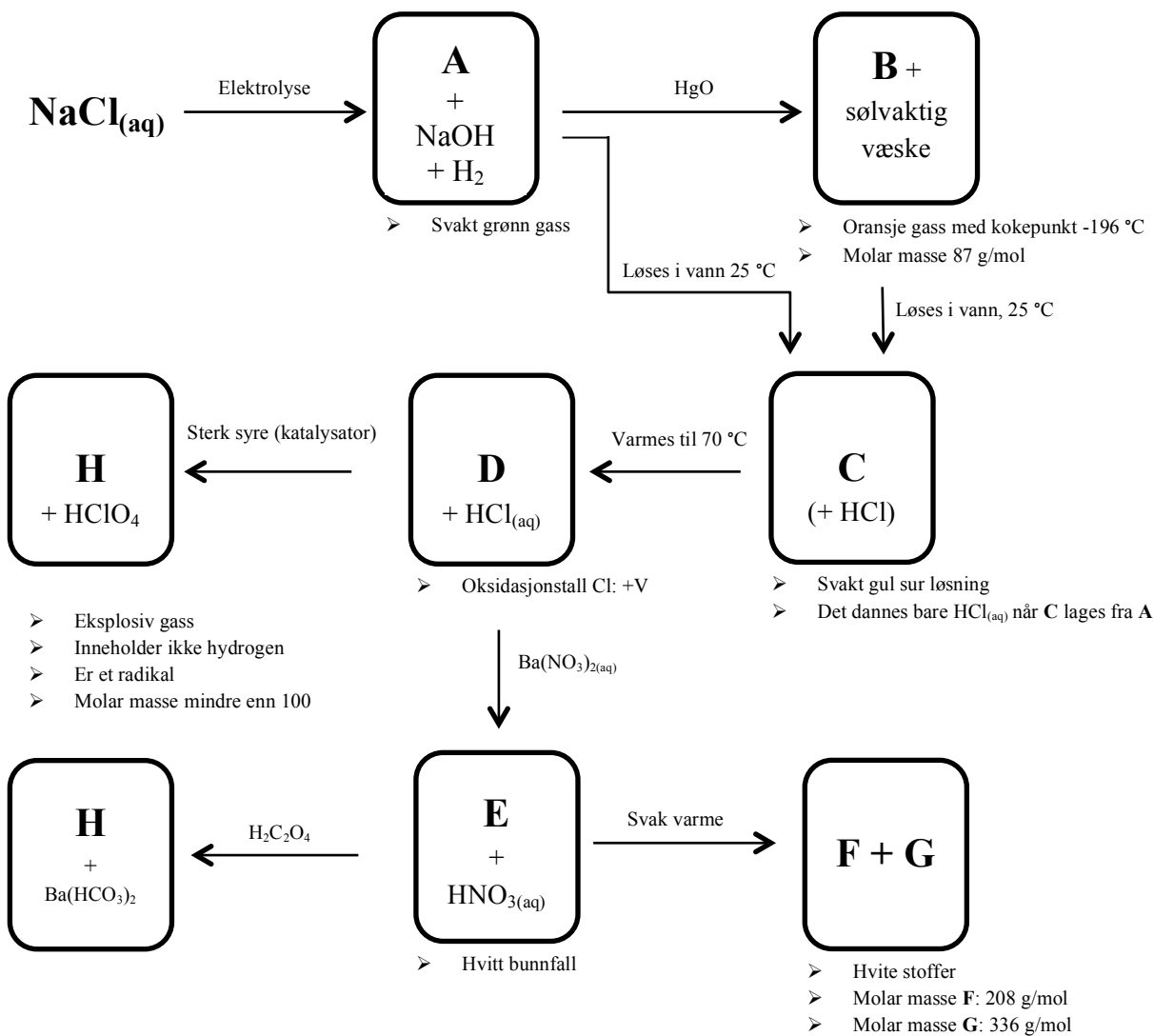
Oppgave 4 (9 poeng)

1,00 g ammoniumklorid og 1,00 g bariumhydroksid løses og fortynnes til 100 mL løsning.

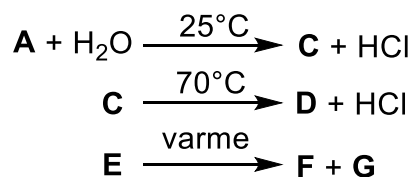
- Beregn konsentrasjonen til hvert av ioneslagene i løsningen.
- Beregn konsentrasjonen av ammoniakk, NH₃, i løsningen.
- Beregn pH i løsningen.
- Løsningen tilsettes 10,0 mL 1,00 M saltsyre. Sprenges bufferen? Begrunn svaret.

Oppgave 5 (16 poeng)

Nedenfor er det gitt en oversikt over reaksjoner for klor og noen enkle forbindelser med klor. Hvis flere produkter dannes, er det bare den ukjente som reagerer videre. Alle sideprodukter er oppgitt, men ikke med riktige støkiometriske koeffisienter.



- Identifiser stoffet **A** og sett opp en balansert reaksjonsligning for dannelsen av **A**.
- Identifiser stoffet **B** og forklar hva den sølvaktige væsken som dannes sammen med **B** er.
- Bruk opplysningene i skjemaet sammen med de *ubalanserte* ligningene nedenfor til å identifisere stoffene **C**, **D**, **E**, **F**, **G** og **H**. Hint: Du kan anta at bare **E**, **F** og **G** inneholder barium. Hvis **H** løses opp i rent vann, leder ikke løsningen strøm. Bare ett av stoffene er et radikal og alle stoffene **A-H** er ulike.



- Balanser de tre ligningene gitt ovenfor med de riktige forbindelsene **A**, **C**, **D**, **E**, **F** og **G**.

Oppgave 6 (8 poeng)

Et organisk stoff har molekylformel $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$. Undersøkelse av stoffet viser følgende:

- Stoffet reagerer med Br_2
- Stoffet reagerer med kromsyrereagens.
- Stoffet reagerer ikke med «2,4-di»-reagens.
- Molekylet har både speilbildeisomeri og *cis/trans*-isomeri
- Viktige topper fra MS-spekteret er 86, 71, 69, 45 og 41.

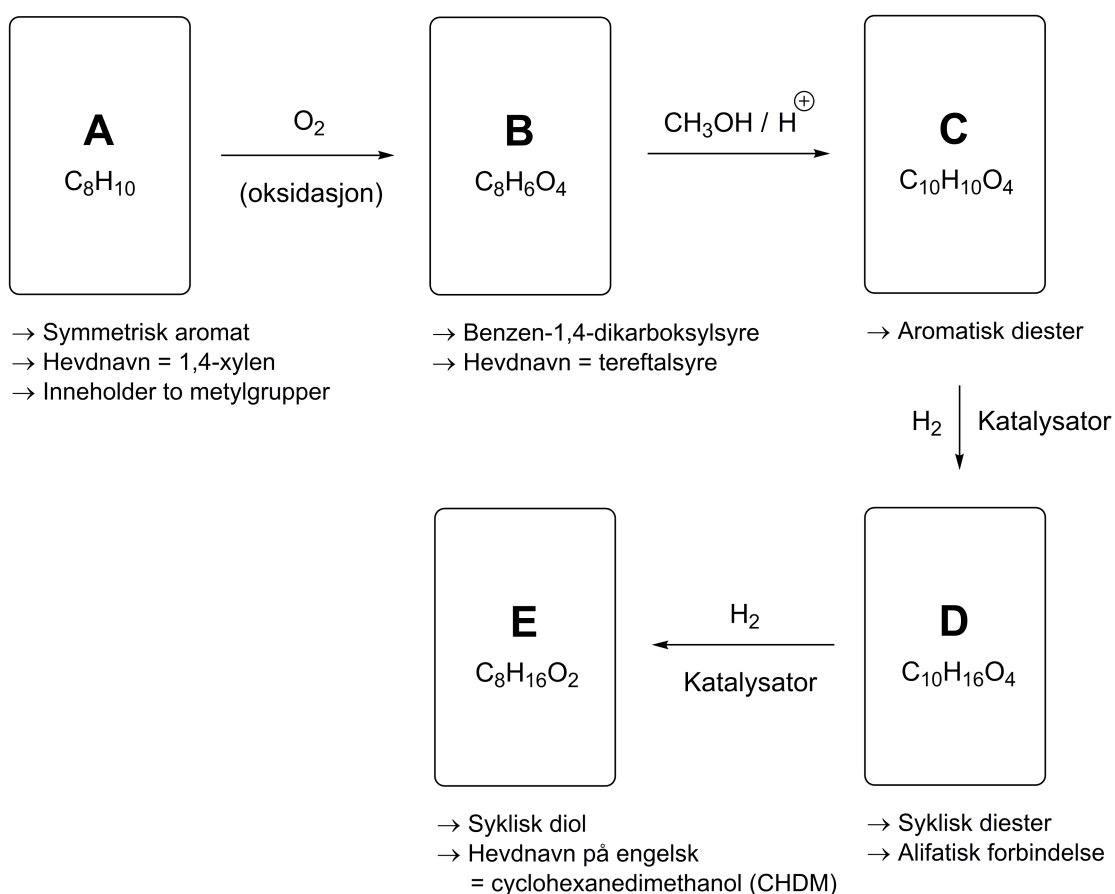
- Hvilke to funksjonelle grupper finnes i molekylet?
- Foreslå en strukturformel for stoffet som stemmer med opplysningene.

Oppgave 7 (16 poeng)

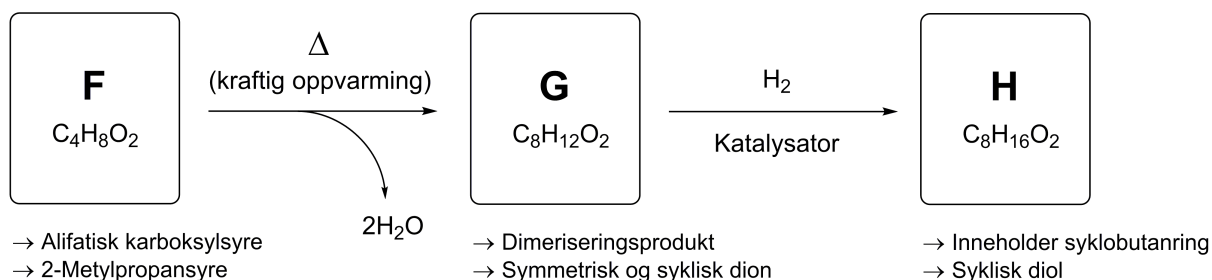
Eastman Tritan™ er en polymertype utviklet av den prisbelønnede polymerkemikeren Emmett Crawford og hans kollegaer ved Eastman Chemical Company i USA. Polymeren ble markedsført for første gang i 2007, og er kanskje best kjent som det slagfaste og robuste plastmaterialet i CAMELBAK®-drikkeflaskene.



Tritan™ er en såkalt copolyester der tre ulike monomerer bindes sammen til lange polymerkjeder gjennom dannelsen av esterbindinger. Denne oppgaven dreier seg om å identifisere den kjemiske strukturen til disse tre monomerene (**C**, **E** og **H**). Syntesen av to av disse monomerene (**C** og **E**) er vist skjemaet nedenfor.



- a) Ved hjelp av opplysningene i skjemaet ovenfor (reagenser, sumformler og hint) skal du identifisere og tegne de kjemiske strukturene til forbindelsene **A-E** (der **C** og **E** er to av monomerene i Tritan™).
- b) Syntesen av den tredje monomeren i Tritan™ er angitt nedenfor. Ved hjelp av opplysningene i skjemaet (reagenser, sumformler og hint) skal du identifisere og tegne de kjemiske strukturene til forbindelsene **F-H** (der **H** er en av monomerene i Tritan™).



- c) Monomeren **H** dannes som en blanding av to stereoisomerer. Tegn de kjemiske strukturene til disse to stereoisomerene.
- d) Hvilket flyktig biprodukt dannes når Tritan™-monomerene (**C**, **E** og **H**) reageres med hverandre ved høy temperatur til en copolyester?