

Universitetet i Oslo

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i KJM1001 Innføring i kjemi

Eksamensdag: tirsdag 15. desember 2009

Tid for eksamen: 14.30 til 17.30

Oppgavesettet er på 6 sider

Vedlegg: Periodesystem

Tillatte hjelpemidler: To sider med notater, lommekalkulator

Nødvendige data er gitt i oppgavene eller finnes i vedlegget.

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

Oppgave 1 (22 poeng)

For hvert av spørsmålene under er det gitt fem svaralternativer. Angi hvilket alternativ du mener er riktig i hvert enkelt tilfelle, og gi et kort begrunnelse for ditt valg (NB: Om begrunnelsen mangler, gir delspørsmålet 0 poeng selv om riktig svaralternativ er valgt).

1. Under er det tilsynelatende vist kjemisk formel for en del enkle stoffer, men bare én formel er riktig, hvilken?

A NaF_2 **B** PH_4 **C** AlI **D** CaS **E** HBr_3

2. Hvilket molekyl er en dipol?

A *trans*-2,3-diklorbut-2-en **B** $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ **C** C_2H_6 **D** CO_2 **E** C_6F_6

3. Hva finner vi ikke i et protein?

A Dispersjonskrefter

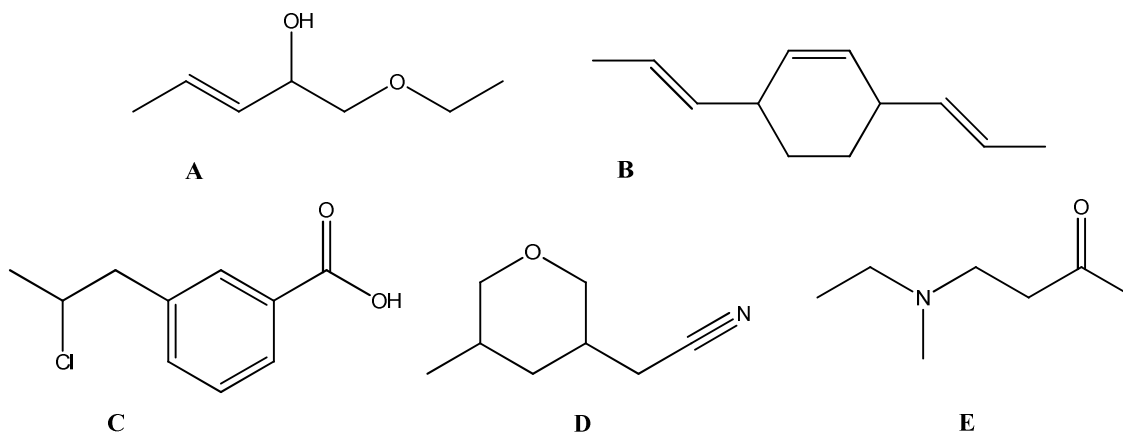
B Hydrogenbindinger

C Polare kovalente bindinger

D En overveiende hydrofil kjerne

E Aminosyrer lenket sammen med peptidbindinger

4. Hvilket molekyl vist under kan delta både i en eliminasjonsreaksjon og en addisjonsreaksjon, men ikke i en kondensasjonsreaksjon med en alkohol?



5. Hvilken påstand er feil?

A S° for et kjemisk stoff er alltid > 0 .

B En endoterm reaksjon kan være spontan.

C Studerer en reaksjon $A \rightarrow B$ og finner at den er endoterm. Dette betyr at aktiveringsenergien for reaksjonen $A \rightarrow B$, $E_{a(A \rightarrow B)}$, er høyere enn aktiveringsenergien for den motsatte reaksjonen, $E_{a(B \rightarrow A)}$.

D Reaksjonshastigheten øker når temperaturen øker fordi aktiveringsenergien E_a avtar og flere molekyler får energi nok til å reagere.

E En katalysator senker energibarrieren for en kjemisk reaksjon.

6. Fem studenter skulle forklare, med én enkelt setning, hvorfor vannmolekylet er vinklet og ikke lineært. Ingen av forslagene de kom med var perfekt, men hvilket er det beste?

A Vannets to frie elektronpar frastøter hverandre og tvinger H-atomene nærmere sammen.

B Ved dannelse av et vannmolekyl knytter H-atomene seg til ledige p-orbitaler på O-atomet som står vinkelrett på hverandre og gir et vinklet molekyl.

C I vann danner fire molekylorbitaler, hver med to elektroner, et tetraeder, to er ikke-bindende (frie elektronpar) mens de to andre danner bindinger til H-atomene.

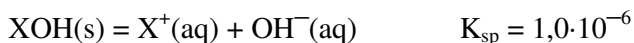
D Vannmolekylet er ikke vinklet, men tetraedrisk siden O-atomet omgir seg med fire likeverdige elektronpar.

E Vannmolekylet er formelt lineært, men fremstår som vinklet pga. vibrasjonene det utsettes for som får H-O-H vinkelen til å avvike fra 180° .

7. Likevekten $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ er etablert i en lukket beholder med konstant volum. Vi tilsetter så mer $\text{PCl}_3(\text{g})$ gjennom en ventil. Vi venter til likevekt har innstilt seg på nytt, og ser på konsentrasjonene av gassene i forhold til den første likevekten. Hvilken påstand er riktig?

- A $[\text{PCl}_5]$ har økt, $[\text{Cl}_2]$ og $[\text{PCl}_3]$ har avtatt
- B $[\text{PCl}_3]$ og $[\text{PCl}_5]$ har økt, $[\text{Cl}_2]$ har avtatt
- C $[\text{PCl}_3]$ er uendret, $[\text{Cl}_2]$ og $[\text{PCl}_5]$ har økt
- D $[\text{PCl}_5]$ er uendret, $[\text{PCl}_3]$ har avtatt, $[\text{Cl}_2]$ har økt
- E Alle konsentrasjoner har økt litt

8. Har 0,100 M løsninger av de to metallionene X^+ og Y^{2+} i vann. De to ionene danner tungtløselige salter med hydroksidioner, de aktuelle likevektene er:



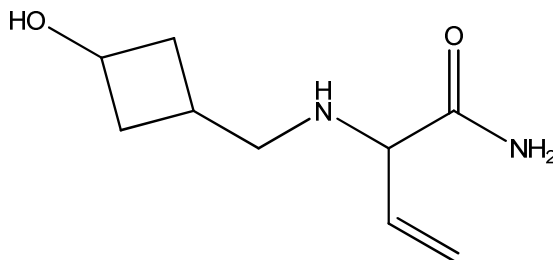
Tilsetter gradvis $\text{NaOH}(\text{s})$ (uten volumendring) slik at pH øker, men stopper ved $\text{pH} = 10,0$.

Hva observeres med hensyn til felling av de to saltene?

- A Ingen felling
- B Felling av XOH , men ikke av $\text{Y}(\text{OH})_2$
- C Felling av $\text{Y}(\text{OH})_2$, men ikke av XOH
- D Begge saltene felles, XOH felles først
- E Begge saltene felles, $\text{Y}(\text{OH})_2$ felles først

Oppgave 2 (9 poeng)

a)

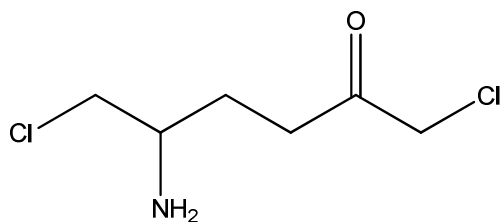


Angi for molekylet vist over alle funksjonelle grupper samt hybridiseringstype med geometri (inkludert bindingsvinkler) ved alle atomer (unntatt H). Kommenter eventuelle større avvik fra tetraedervinkelen for sp^3 -hybridiserte C-atomer.

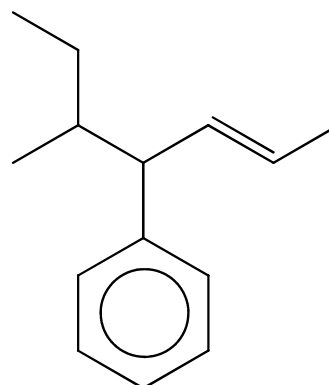
b) Tegn elektronkonfigurasjonen til C (karbon) (i komplett form med bokser for orbitalene) når det opptrer som et isolert atom og når det er sp^3 -hybridisert i et molekyl. Hva oppnås ved hybridiseringen?

Oppgave 3 (13 poeng)

a)



A



B

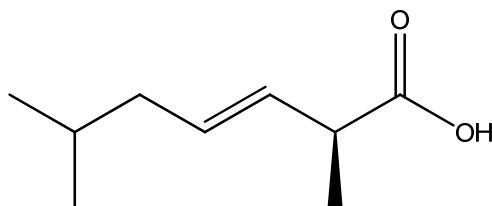
Navngi forbindelsene vist over. Ta med angivelse av eventuell geometrisk isomeri.

b) Skisser følgende molekyler:

A: 5-metylsykloheksa-1,3-dien

B: isopropyl-3-hydroksybutanat

c) Gitt følgende molekyl:

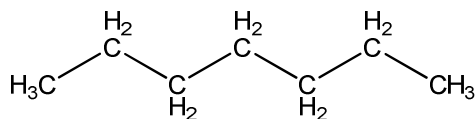


Tegn skisser av fem molekyler, alle med samme bruttoformel, som i forhold til figuren over viser prinsippene for:

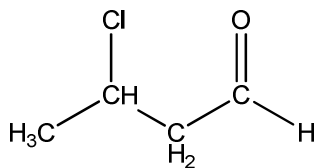
- Strukturisomeri i karbonkjeden
- Strukturisomeri mht. posisjonen til funksjonell gruppe
- Strukturisomeri mht. funksjonell gruppe (funksjonsisomeri)
- Geometrisk stereoisomeri
- Stereoisomeri ved kiralitet

Oppgave 4 (10 poeng)

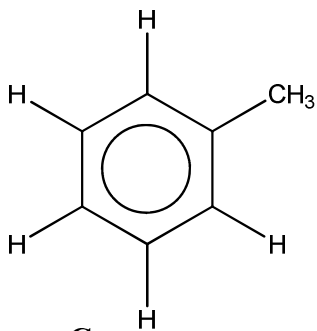
a) Vi har oppgitt fem ulike forbindelser.



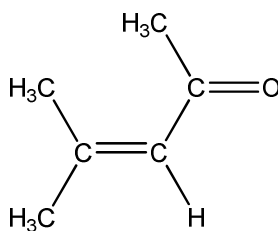
A



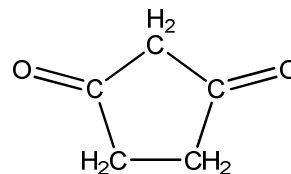
B



C

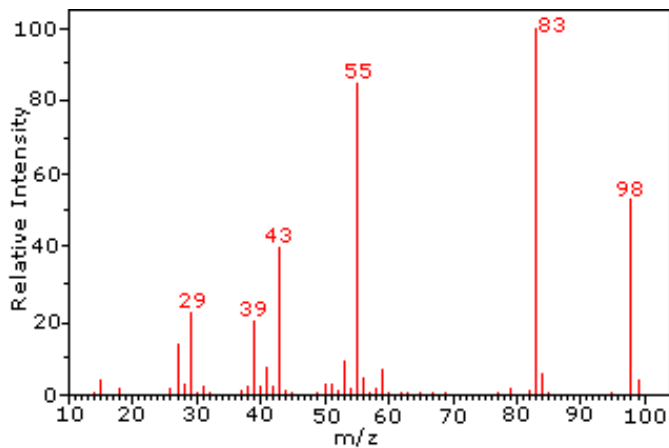


D



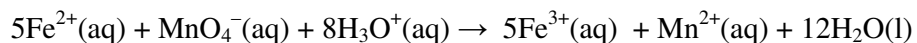
E

Hvilken av dem vil gi opphav til MS-spekteret vist under?



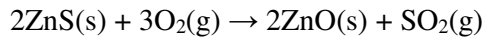
b) En 0,376 g prøve av jernmalm blir oppløst i syre, jernet blir redusert til $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ og deretter titrert med 41,25 ml 0,02140 M KMnO_4 . Hva er masseprosenten til jern i jernmalmen?

Reaksjonen er:



Oppgave 5 (13 poeng)

a) Første trinn* i fremstilling av metallet sink er å oksidere sink sulfid til oksid ("røsting"):



Beregn ΔH° , ΔS° og ΔG° for reaksjonen ved 25,00°C fra tabellverdier gitt under. Kommenter spesielt fortegnet til de tre størrelsene du regner ut.

	O ₂ (g)	SO ₂ (g)	ZnO(s)	ZnS(s)
ΔH°_f (kJ mol ⁻¹)	0	-296,83	-348,28	-204,60
S° (J mol ⁻¹ K ⁻¹)	205,14	248,22	43,64	57,68

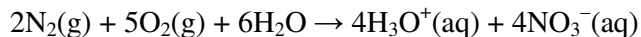
b) Fra hvilken temperatur er ikke lenger reaksjonen spontan?

[Dersom du ikke har klart å regne ut i a), kan du bruke følgende verdier i b):

$$\Delta H^\circ = -600,0 \text{ kJ mol}^{-1}, \Delta S^\circ = -430 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}. \text{ NB: Dette er ikke riktige svar i a)]$$

* I andre trinn blir sink oksidet redusert med karbon: $\text{ZnO(s)} + \text{C(s)} \rightarrow \text{Zn(s)} + \text{CO(g)}$

c) En interessant kjemisk reaksjon er denne:



Reaksjonen har $\Delta G < 0$ og viser at luftens nitrogen og oksygen spontant burde reagert med vannet i verdenshavene og gitt en sjø av fortynnet salpetersyre! Heldigvis viser det seg at dette ikke foregår med noen målbar hastighet. Hva kan grunnen være?

Oppgave 6 (13 poeng)

Ammoniakk har en basekonstant $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

a) Vi lager en buffer ved å blande 0,0200 mol ammoniumnitrat, NH_4NO_3 , og 0,0400 mol ammoniakk, NH_3 , i 100,0 mL vann. Finn pH i bufferen.

b) Finn pH i løsningen fra a) etter at det er tilsatt henholdsvis 75,0 og 150,0 mL 0,400 M saltsyre.

c) Studerer likevekten $\text{A(aq)} + 2\text{B(aq)} \rightleftharpoons \text{C(aq)} + 3\text{D(aq)}$

Startkonsentrasjonene (i M) er som følger: $[\text{A}] = 1,12$, $[\text{B}] = 4,12$, $[\text{C}] = 0,45$, $[\text{D}] = 2,78$. Etter at likevekt er innstilt måler vi at $[\text{D}] = 3,08 \text{ M}$ (de andre konsentrasjonene blir ikke målt). Hva er likevektskonstanten K for reaksjonen?