

1. UTTAKSRUNDE - KJEMIOLYMPIADEN 2001

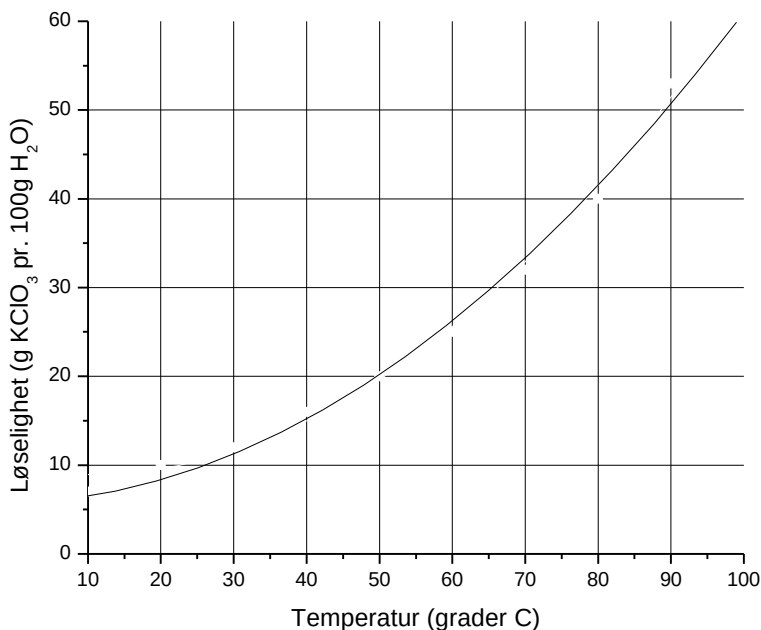
Dato : En dag i løpet av ukene 37 – 40, 2000
Varighet : 100 minutter
Hjelpemidler : Kalkulator og Tabeller i kjemi (RVO/Gyldendal)

Oppgave 1

Til hvert av spørsmålene 1 – 11 finnes det kun ett riktig svar blant de fire forslagene. Skriv ned nummer på spørsmålet med tilhørende bokstav til det svaret du tror er riktig.

1. Figuren viser løselighetskurven for KClO_3 som funksjon av temperatur. Hva er temperaturen for en mettet løsning bestående av 40g KClO_3 i 200g vann ?

- A. 10 °C
- B. 20 °C
- C. 50 °C
- D. 80 °C



2. Finn den totale konsentrasjon av NO_3^- (aq) i en løsning som er laget ved å blande 100 cm^3 0,250M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ og 100 cm^3 0,100M NaNO_3 .

- A. 0,150 M
- B. 0,250 M
- C. 0,300 M
- D. 0,400 M

3. Massen av en normal silisium mikroprosessor er $2,3 \cdot 10^{-4}$ g. Hvor mange silisiumatomer består brikken av ? Atomvekten til Si = 28 g/mol.
- A. $4,9 \cdot 10^{18}$
 - B. $1,4 \cdot 10^{20}$
 - C. $3,9 \cdot 10^{21}$
 - D. $2,6 \cdot 10^{27}$
4. Hvilken av følgende 0,1 M vannløsninger har høyest pH ?
- A. Ammoniakk
 - B. Bariumhydroksid
 - C. Natriumhydroksid
 - D. Natriumklorid
5. Hva blir konsentrasjonen av Na^+ (aq) når 19,0 g Na_2CO_3 løses i 870 cm^3 vann ?
- A. 0,103 M
 - B. 0,206 M
 - C. 0,412 M
 - D. 0,312 M
6. To like store flasker inneholder henholdsvis edelgassene helium (atomvekt 4 g/mol) og argon (atomvekt 40 g/mol). I flaskene er trykk og temperatur likt. Hva er forholdet mellom stoffmengden av de to gassene, $n(\text{He}) : n(\text{Ar})$?
- A. 10:1
 - B. 1:1
 - C. 1:10
 - D. 1:100
7. Hvilken av følgende vannløsninger vil få lavere pH når det tilsettes 100 cm^3 0,5M NaOH ?
- A. $100 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}$
 - B. 100 cm^3 0,25M Na_2CO_3
 - C. 100 cm^3 0,5M HCl
 - D. 100 cm^3 0,6M KOH
8. I reaksjonen $2\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$ vil
- A. Svovel oksideres og hydrogen reduseres
 - B. Hydrogen oksideres og oksygen reduseres
 - C. Svovel oksideres og oksygen reduseres
 - D. Noen svovelatomer oksideres og resten av svovelatomene reduseres

9. I hvilken av følgende reaksjoner vil entropien øke ?
- A. $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{s})$
 - B. $\text{N}_2 (\text{g}) + 3\text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3 (\text{g})$
 - C. $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$
 - D. $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{Br}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{AgBr} (\text{s})$
10. Hva er de beste betingelser for størst mulig hydrogengassproduksjon for reaksjonen $\text{CH}_4 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \rightarrow \text{CO} (\text{g}) + 3\text{H}_2 (\text{g})$ når $\Delta H = +206 \text{ kJ/mol}$?
- A. Lav temperatur, høyt trykk
 - B. Lav temperatur, lavt trykk
 - C. Høy temperatur, høyt trykk
 - D. Høy temperatur, lavt trykk
11. For en gitt reversibel eksoterm reaksjon med $\Delta H = -35 \text{ kJ/mol}$, er aktiveringsenergien $+45 \text{ kJ/mol}$. Hva er aktiveringsenergien for den reverserte reaksjonen ?
- A. -45 kJ/mol
 - B. $+10 \text{ kJ/mol}$
 - C. $+35 \text{ kJ/mol}$
 - D. $+80 \text{ kJ/mol}$

Oppgave 2

En mulig forklaring på at drager kan sprute ild kan være at de har metanproduserende bakterier i kroppen. Hvis dragen blir sint kan den blåse en blanding av av metan og luft gjennom halsen, hvor gassblandingen antennes på grunn av friksjonsvarmen. I blandingen finnes 30% metan og 15% oksygen (volumprosent).

En drage har et lungevolum på $5,1 \text{ m}^3$ og når den spruter ild er trykket i lungene så høyt at et mol gass fyller 15 dm^3 .

- a) Beregn den totale stoffmengde av gasser som det er plass til i dragens lunger.
- b) Skriv den balanserte likningen for reaksjonen som finner sted når dragen spyr ild. Anta fullstendig forbrenning av metangassen.
- c) Beregn den totale stoffmengde oksygen som forbrukes ved en enkelt utblåsing, anta at lungene tømmes 90%.

Oppgave 3

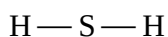
- a) Tegn Lewis-struktur (elektronprikkstruktur) for følgende molekyler. Bruk en strek for hvert elektronpar som deltar i en binding (se eksempel nedenfor).

1) CH₄ 2) CO₂ 3) H₂O 4) ClF₃ 5) BF₃ 6) PCl₅ og 7) NH₃.

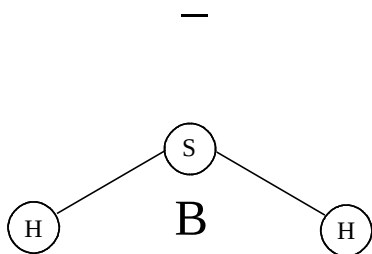
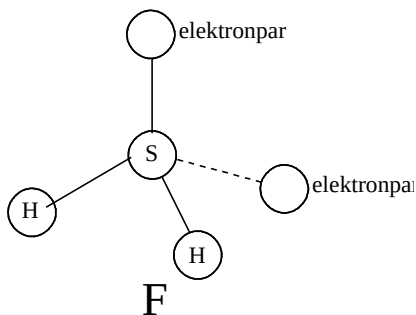
- b) Hvilken av de følgende 7 figurer A – G beskriver best geometrien til hvert av molekylene 1-7? Tegn av figurene og sett passende atomsymboler i sirklene.

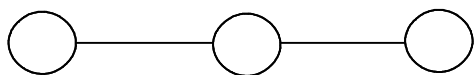
Eksempel : H₂S

Sentralatomet er S, som står i periode 6 i det periodiske system. Det har altså 6 valenselektroner. Av disse 6 deltar 2 i binding til de to H-atomene, derfor er det fire ledige elektroner på S. Dette blir to par (2x2). Molekylet H₂S har dermed Lewis-struktur

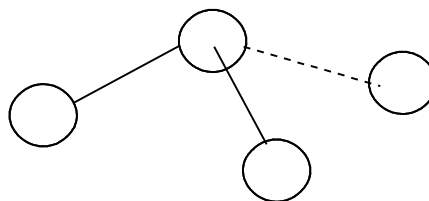


Det er altså tilsammen fire bindinger og/eller elektronpar på sentralatomet S. Disse vil være lengst mulig fra hverandre (frastøting i følge VSEPR-teorien). Det er den tetraedriske formen (figur **F**) som passer med totalt 4 bindinger/elektronpar. Men, siden det bare er to H atomer vil **molekylformen** være vinklet (de to andre retningene i tetraederet vil være uten atomer). Svar = B.

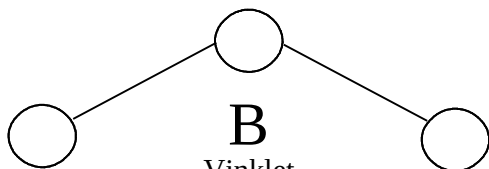




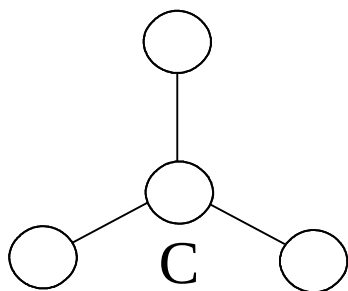
A
Rett linje



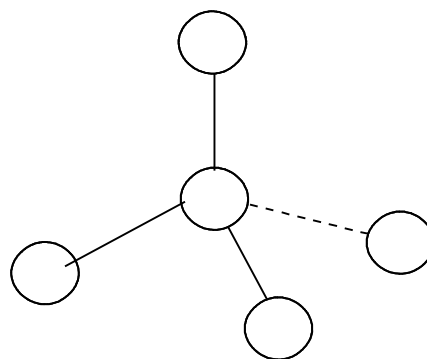
E
Pyramideform



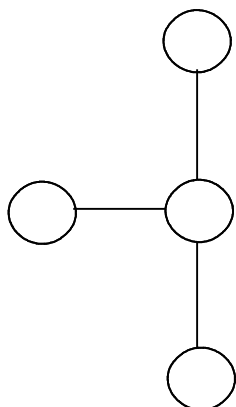
B
Vinklet



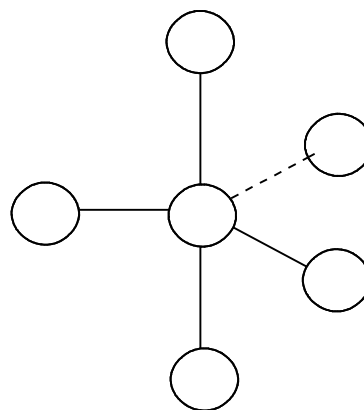
C
Plan trekant



F
Tetraeder



D
T-formet molekyl



G
Trigonal bipyramidal (to pyramider,
den ene opp-ned, tre atomer i et plan
på midten)

Oppgave 4

Fluor et svært reaktivt og farlig grunnstoff.

- a) Kan du begrunne ut fra plassering i det periodiske system at det er sannsynlig at grunnstoffet reagerer lett?
- b) Foreslå sannsynlige reaksjonsprodukter for reaksjoner mellom fluor og stoffene nedenfor:
 - i) kalsium
 - ii) hydrogengass
 - iii) natriumklorid
- c) Fluor kan danne forbindelser der andre grunnstoffer forekommer i uvanlige oksidasjonstrinn. Vil stoffet som fluor har reagert med da ha høyere eller lavere oksidasjonstall enn normalt? Begrunn svaret.
- d) Hva er oksidasjonstallene for grunnstoffene i forbindelsen OF_2 ?
- e) OF_2 kan reagere med vann. Bruk det du vet om fluor og oksygen, og foreslå hva reaksjonsproduktene kan bli.
- f) Skriv reaksjonsligning for reaksjonen i e).
- g) Hva blir oksidert og hva blir redusert i reaksjonen i punkt e) ?

Oppgave 5

Tre beholdere A, B og C inneholder hver 1 mol av et alkalimetallsalt. Alle tre saltene inneholder det samme metallkationen og man vet også at anionene er klorid, nitrat og sulfat. Saltenes masse i A, B og C forholder seg som 1,355 : 1 : 2,336.

- a) Hvilket anion er det i hver av beholderne ? Gi en kort begrunnelse.
- b) Vis, ved utregning, hvilket metall som utgjør kationen i de tre saltene.

LYKKE TIL !

KJEMIOLYMPIADEN 2001.

2. UTTAKINGSPRØVE

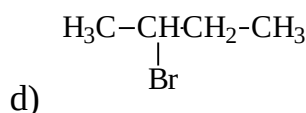
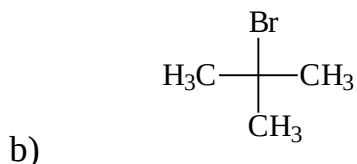
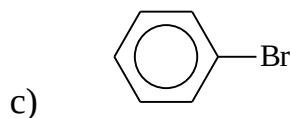
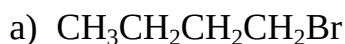
Dato: Onsdag 14. februar 2001.
Tid: 180 minutter (3 klokketimer)
Tillatte hjelpemidler: Tabeller i kjemi og lommeregner.
Dette oppgavesettet er på 7 sider.

OPPGAVE 1

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.

- Hvilket av disse grunnstoffene har størst radius?
a) Na c) Si
b) Al d) P
- Karbondioksid bobles ned i en løsning som holdes på pH = 8,7. På hvilke(n) form(er) finnes CO₂ i hovedsak i løsningen?
a) H₂CO₃ c) HCO₃⁻
b) H₂CO₃ og HCO₃⁻ d) HCO₃⁻ og CO₃²⁻
- For hvilket av disse grunnstoffene er +5 det høyeste oksidasjonstallet?
a) C c) O
b) N d) Cl
- Hvilket av disse grunnstoffene (kalt E) reagerer med litium til forbindelsen Li₃E?
a) C c) N
b) Cl d) S
- Hvilket av disse oksidene reagerer med vann og danner HNO₃?
a) N₂O c) N₂O₃
b) NO d) N₂O₅
- Hvilket av disse oksoanionene er en sterk base?
a) MnO₄⁻ c) PO₄³⁻
b) ClO₄⁻ d) SO₄²⁻

- 7) Hvilket av disse bromidene kan forventes å gi høyest utbytte av substitusjonsprodukt når det reagerer med NaOH?



- 8) Hvilken stoffgruppe tilhører produktet når $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ og $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{CH}_3$ reagerer med hverandre?

- a) Aldehyd c) Ester
b) Keton d) Eter

- 9) For likevekten $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})$ er likevektskonstanten $K = 10^{-3}$. Hva er den sterkeste syren i denne reaksjonen?

- a) HCO_3^- c) CO_3^{2-}
b) HPO_4^{2-} d) H_2PO_4^-

- 10) Like volumer av løsningene i hvert par **I** – **III** blandes.

I. 0,1 M HCl og 0,1 M NH_3

II. 0,1 M HNO_2 og 0,05 M NaOH

III. 0,05 M HNO_2 og 0,05 M NH_3

Avgjør hvilke par som vil danne bufferløsninger:

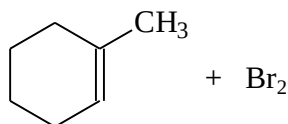
- a) Bare **I** c) **I** og **III**
b) Bare **II** d) **II** og **III**

OPPGAVE 2

Det er tilstrekkelig å oppgi svaret på spørsmålene A – E.

- A. En kjemisk forbindelse inneholder karbon, klor, nitrogen og svovel, men ingen andre grunnstoffer. Ved fullstendig forbrenning dannes karbondioksid, klor, nitrogen og svoveldioksid. Alle produktene er på gassform. Volumforholdet mellom produktene i den rekkefølgen de ble nevnt er 4:1:2:4. Gi den empiriske formelen til forbindelsen.

B. Tegn strukturformel for produktet i reaksjonen:



C. Vi har vandige løsninger av disse stoffene, alle med konsentrasjonen 0,10 mol/dm³:



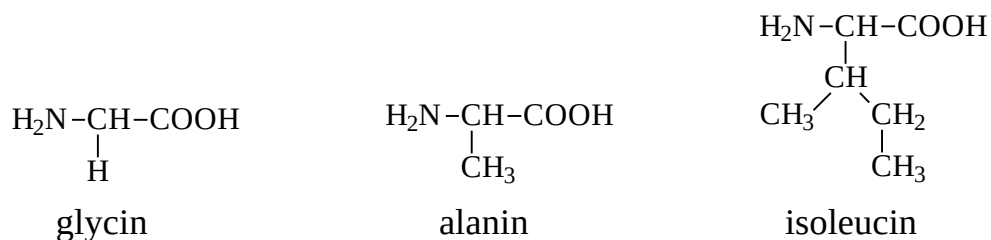
Oppgi løsningene i rekkefølge etter fallende pH, dvs start med den som har høyest pH.

D. Jernpulver tilsettes vannløsninger av følgende salter:

kobber(II)nitrat, magnesiumnitrat, natriumnitrat, sølvnitrat, sinknitrat

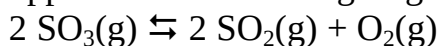
Hvilke metaller faller ut?

E. Hvilke aminosyrer kan forekomme i optisk aktiv form? Tegn av figurene og angi asymmetriske sentre (kirale karbonatomer) med en *.



OPPGAVE 3.

Et lukket kar med volum 1,52 dm³ er fylt med 0,0200 mol SO₃(g). Karet oppvarmes til 900 K og følgende reaksjon skjer:

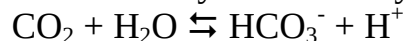


Etter at likevekten er innstilt er det igjen 0,0142 mol SO₃.

Beregn likevektskonstanten K for denne reaksjonen.

OPPGAVE 4.

Karboanhydrase er et enzym som katalyserer reaksjonen

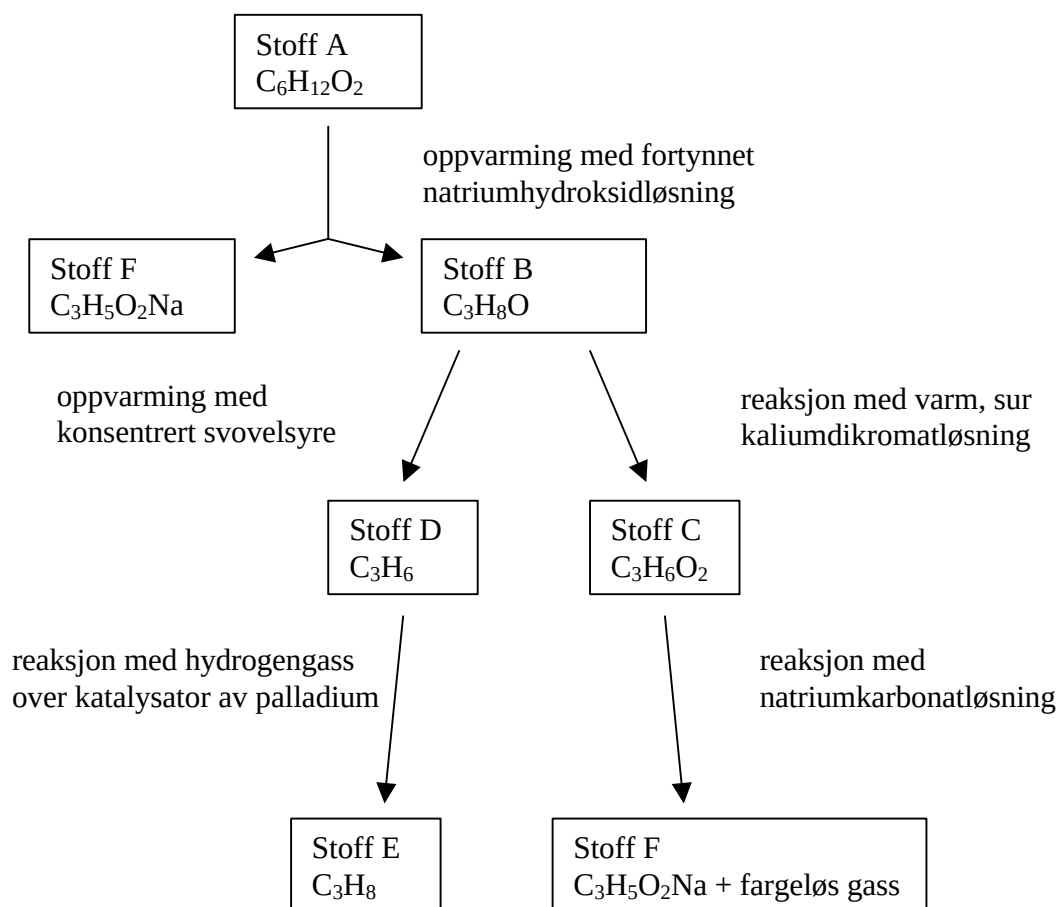


I noen proteiner inngår metallioner i tillegg til aminosyreenheter. I ett molekyl karboanhydrase inngår ett sinkion. Sinkionets masse utgjør 0,224 % av molekylmassen i karboanhydrase.

- Beregn molekylmassen for karboanhydrase.
- Aminosyrene som fås ved en fullstendig spalting av enzymet har gjennomsnittlig molekylmasse 131 u. Hvor mange aminosyreenheter inngår i et molekyl karboanhydrase ?
- Hva er molekylmassen for tripeptidet Met-Val-Leu hvis molekylmassen for metionin (Met) er 149 u, for valin (Val) 117 u og for leusin (Leu) 131 u?

OPPGAVE 5.

- Skriv strukturformler for forbindelsene A-F i figuren nedenfor.
- Skriv balansert reaksjonsligning for reaksjonen som skjer når stoff B reagerer med kaliumdikromat til stoff C.



OPPGAVE 6.

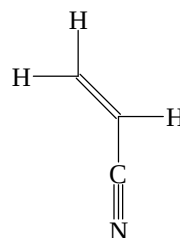
Prøver av fire legeringer hadde mistet merkelappene sine. De fire legeringene inneholdt disse blandinger: Zn+Al, Zn+Cu, Fe+Cr og Zn+Mg. Masseforholdet mellom metallene i alle legeringene er 2 : 3 (vilka'rlig rekkefølge). For å finne ut hvilken prøve som inneholder hvilken legering, bestemte man å måle volumet av hydrogengass som ble utviklet når legeringen ble behandlet med et overskudd av saltsyre.

- Skriv balanserte reaksjonsligninger for reaksjon mellom saltsyre og hver enkelt av de nevnte legeringene.
- En av legeringene (med massen 7,00 g) utviklet 3,84 dm³ hydrogengass ved STP. Hvilken legering var det? Gi en kort begrunnelse.

OPPGAVE 7.

Mange ulike polymerer lages ved addisjon av ulike alkener. For eksempel dannes PVC ved gjentatt addisjon av alkenet vinylklorid (kloreten).

- Polymeren Orlon® dannes fra acrylonitril:

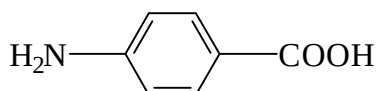


Skriv strukturformel (2-3 repeterende enheter) for Orlon.

- Styren (fenyleten) er monomeren i polystyren, som blant annet brukes i isopor. Skriv strukturformel for polystyren (2-3-repeterende enheter).

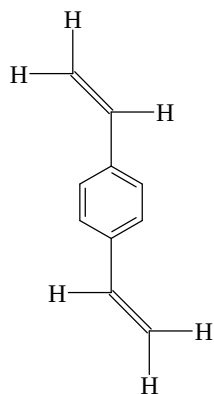
En annen måte å lage polymerer på er å utnytte reaksjonen mellom et amin og en karboksylsyre. Dette er en kondensasjonsreaksjon, vann spaltes av. For å få dannet en slik polymer må det være flere aminer/syregrupper i hvert molekyl.

- Kevlar, et sterkt materiale som blant annet brukes i skuddsikre vester, dannes ved polymerisering av 1,4-benzendiamin og 1,4-benzendikarboksylsyre. Skriv strukturformel for kevlar (2-3 repeterende enheter).
- Hva blir forskjellen i strukturen hvis man bruker bare monomeren:



i stedet for monomerene som er nevnt i punkt c) ovenfor.

- e) For å gjøre en del polymerer sterkere kan man bruke en krysslink mellom de ulike polymerkjedene. Vis ved en enkel skisse hvordan små mengder av *para*-di-vinylbenzen sammen med styren (oppgave c) kan lage polymerkjeder med slike krysslinker.



para-di-vinylbenzen

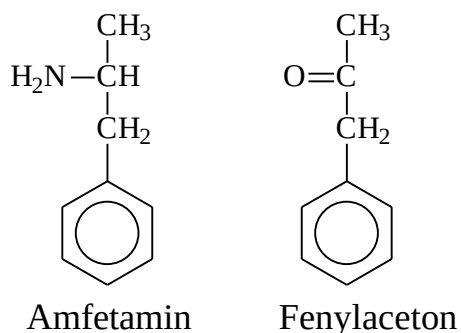
OPPGAVE 8.

En student fikk utlevert et ukjent volum av en løsning av en svak syre. Denne ble titrert mot en NaOH-løsning med konsentrasjon som også var ukjent. Etter å ha tilsatt 10.0 cm^3 NaOH var pH i syreløsningen 3.50. Endepunktet for titreringen (omslag på indikator) ble nådd ved tilsetning av totalt 27.81 cm^3 NaOH. Finn K_a for syren. Se i tabellverk hvilken syre det kan være snakk om.

OPPGAVE 9.

Narkotiske stoff tilhører nesten utelukkende gruppen organiske aminer, R-NH₂. De er basiske forbindelser og slike preparater foreligger ofte i blandinger med andre stoffer. Før en endelig analyse separerer man aminene fra andre grupper av forbindelser i henhold til skjemaet nedenfor.

Ved en bestemt analyse hadde man en blanding av amfetamin, fenylaceton og sukker.



- a) I hvilken fase (se skjema nedenfor) havner hver enkelt av de tre bestanddelene i blandingen?
- b) Skriv reaksjonsligninger i de trinnene der det skjer en kjemisk reaksjon.

