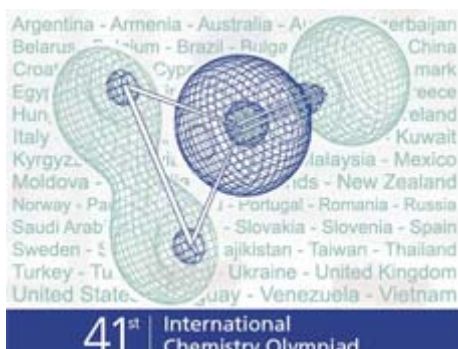


# 1. UTTAKSPRØVE



til den

## 41. Internasjonale Kjemiolympiaden 2009 i Cambridge, England



**Dag:** En dag i ukene 42-44.

**Varighet:** 90 minutter.

**Hjelpemidler:** Lommeregner og "Tabeller og formuler i kjemi".

**Maksimal poengsum:** 100 poeng

Oppgavesettet er på **7** sider (inklusive forsiden) og har **5** oppgaver

[www.kjemiolympiaden.no](http://www.kjemiolympiaden.no)

## Oppgave 1 (40 poeng)

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.

**NB! Oppgavene 1- 8 gir 2 poeng hver, oppgavene 9 – 16 gir 3 poeng hver.**

1. Hvor mange isomerer har formelen  $C_2H_6O$  ?

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

2. Hvilket av følgende salter vil gi størst entropi ved oppløsning i vann ?

- A)  $Na_2CO_3$
- B)  $NH_4Cl$
- C)  $CuSO_4$
- D)  $Cr(NO_3)_3$

3. Hvilke av følgende molekyler er polare (har dipol) ?

(1)  $NH_3$       (2)  $CO_2$       (3)  $CH_4$       (4)  $HF$

- A) 1, 2 og 4
- B) 1 og 4
- C) 2 og 4
- D) Alle fire

4. Hvor mange mol  $H_2O$  er det i 1 liter vann (tetthet 1 g/ml) ?

- A) 55,5
- B) 1
- C) 0,0555
- D) 0,018

5. Hva er konsentrasjonen av  $OH^-$  (aq) i en vannløsning med pH 8?

- A)  $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ M}$
- B)  $1,0 \cdot 10^{-8} \text{ M}$
- C)  $8 \cdot 10^{-7} \text{ M}$
- D) 8 M

6. Hvilket atom/ion har størst radius ?

- A)  $K^+$
- B) Ar
- C)  $Cl^-$
- D)  $S^{2-}$

7. Hvor mange mol  $O_2(g)$  forbrukes ved fullstendig forbrenning av 1 mol propangass,  $C_3H_8$  ?

- A) 1 mol
- B) 3 mol
- C) 5 mol
- D) 10 mol

8. Hvilken av følgende gruppe med grunnstoffer inneholder bare metaller ?

- A) Li, P, Ag
- B) K, Sn, Ar
- C) Ag, Au, Al
- D) Na, Mg, Si

9. Hva er empirisk formel til en forbindelse som inneholder 38,67% karbon, 16,22% hydrogen og hvor resten er nitrogen?

- A)  $C_2H_6N_2$
- B)  $C_2H_{10}N_2$
- C)  $CH_5N$
- D)  $CH_3N$

10. Hvilken av følgende forbindelser er en ioneforbindelse?

- A)  $C_2H_6O$
- B)  $CH_3Cl$
- C)  $NH_4CH_3CO_2$
- D)  $CO_2$

11. Reaksjonshastigheten for en reaksjon øker dersom

- A) Temperaturen økes
- B) Det tilsettes mer reaktanter
- C) Det fjernes produkt kontinuerlig under reaksjonen
- D) Reaksjonshastigheten er bestemt av likevektkonstanten og kan aldri variere

12. En fargeløs oppløsning av et ukjent salt oppfører seg på følgende måte for to enkle tester: (i) Tilsetning av litt NaOH gir gassutvikling med stikkende lukt, (ii) tilsetning av litt AgNO<sub>3</sub>-løsning gir felling av et gulhvitt bunnfall. Saltløsningen er

- A) NH<sub>4</sub>Cl (aq)
- B) CuCl<sub>2</sub> (aq)
- C) Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (aq)
- D) KBr (aq)

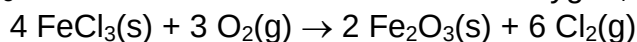
13. Gitt to likevekter  $A(s) \rightleftharpoons A(aq)$  og  $A(aq) + H_2O(aq) \rightleftharpoons C(aq) + D(aq)$ . I tillegg er løsningen mettet, d.v.s. at det er overskudd fast stoff A(s) i løsningen. Hvilken påstand er rett?

- A) Mengden av stoffene C og D er uavhengig av konsentrasjonen av A i løsningen.
- B) Det dannes mer av stoffene C og D hvis det tilsettes mer A(s).
- C) Ved å fjerne enten C eller D kan man redusere mengden av A(s).
- D) Ved å fjerne like mengder C og D fra løsningen kan man øke konsentrasjonen av A i løsningen

14. Løseligheten av blykromat (PbCrO<sub>4</sub>,  $K_{sp} = 2,5 \cdot 10^{-13}$ ) i en vanndig løsning som inneholder 0,1M Na<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> er

- A)  $2,5 \cdot 10^{-12}$  M
- B)  $1,25 \cdot 10^{-12}$  M
- C)  $5,0 \cdot 10^{-12}$  M
- D) 0,1 M

15. Når FeCl<sub>3</sub> forbrenner i en atmosfære av ren oksygen, skjer følgende reaksjon:



Hvis 3,0 mol FeCl<sub>3</sub> forbrenner i nærvær av 2,0 mol O<sub>2</sub>, hvor mye er det da igjen av det reagenset som er i overskudd?

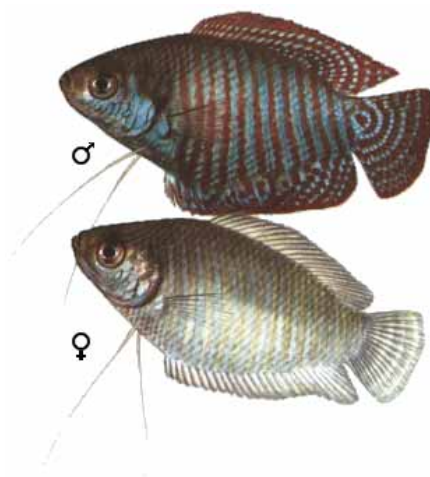
- A) 0,25 mol O<sub>2</sub>
- B) 0,33 mol FeCl<sub>3</sub>
- C) 0,67 mol FeCl<sub>3</sub>
- D) 0,5 mol O<sub>2</sub>

16. Hvor mye av en løsning som er 2,0M og en løsning som er 0,50M må du blande sammen for å lage 100mL med en 0,8M løsning?

- A) 50mL med 2M og 50mL med 0,50M
- B) 40mL med 2M og 60mL med 0,50M
- C) 30mL med 2M og 70mL med 0,50M
- D) 20mL med 2M og 80mL med 0,50M

## Oppgave 2 (16 poeng)

Alle som har ferskvannsakvarie som hobby vet at det er viktig å holde kontroll med utvalgte parametre som beskriver vannets kvalitet. Blant annet tåler ikke fisk ammonium/ammoniakk som dannes ved nedbryting av avfall fra fisker og planter. Disse nitrogenforbindelsene må oksideres til nitrat (av bakterier i vannet) slik at plantene kan ta opp nitrat. Hvis vannet inneholder for mye kalsium, magnesium eller karbonat (hardt vann) kan dette skade fiskenes skinn og gjeller. Samtidig er det viktig å holde en jevn pH i vannet.



- a) Skriv en likning som viser likevekten mellom ammoniakk og ammonium i vann.
- b) Forklar hvordan denne likevekten påvirkes av henholdsvis økende og avtagende pH i vannet

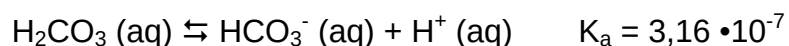
Fiskene forbruker oksygen i vannet og det dannes karbondioksid. Om dagen vil plantene bruke (sol)lys til å omdanne karbondioksid og vann til oksygen og sukker ( $C_6H_{12}O_6$ ) (fotosyntese). [Om natten vil både fisker og planter forbruke oksygen].

- c) Skriv balansert likning for reaksjonen som skjer når plantene danner oksygen.

Et akvarium som fylles med rent springvann får  $pH = 5,5$ . Denne lave  $pH$ -verdien skyldes bl.a. at vannet inneholder oppløst  $CO_2(g)$ .

- d) Skriv en likevektslikning som viser sammenhengen mellom oppløst  $CO_2$  i vannet og karbonsyre,  $H_2CO_3$ .
- e) Med bakgrunn i svaret i oppgavene a) - d), hvordan vil fotosyntesen påvirke forholdet mellom ammoniakk og ammonium i vannet? [Du kan anta at  $pH$  i akvariet styres av karbonatlakevekten og ikke av ammonium/ammoniakklikevekten]. Gi en kort begynnelse.

Karbonsyre er en svak syre med mulighet for å avgi to protoner (to-protisk syre). Vi skal bare se på det første trinnet.  $pK_a$  for karbonsyrens første protolysetrinn er



- f) Skriv opp likevektsuttrykket for denne likevekten?
- g) Hva er forholdet  $[HCO_3^-] / [H_2CO_3]$  i en løsning hvor  $pH = 6,5$ ?
- h) Hva er forholdet  $[HCO_3^-] / [H_2CO_3]$  i en løsning hvor  $pH = 5,5$ ?

### Oppgave 3 (14 poeng)

Hvilke bindingstyper finner du internt i følgende forbindelser og hvilken type krefter (bindinger) er det som dominerer i kontakten mellom molekylene/ionene.

- a)  $\text{AgCl(s)}$
- b)  $\text{Au(s)}$
- c)  $\text{NaCH}_3\text{COO(s)}$
- d)  $\text{NH}_3(\text{l})$
- e)  $\text{NO(g)}$
- f)  $\text{O}_3(\text{g})$

### Oppgave 4 (15 poeng)

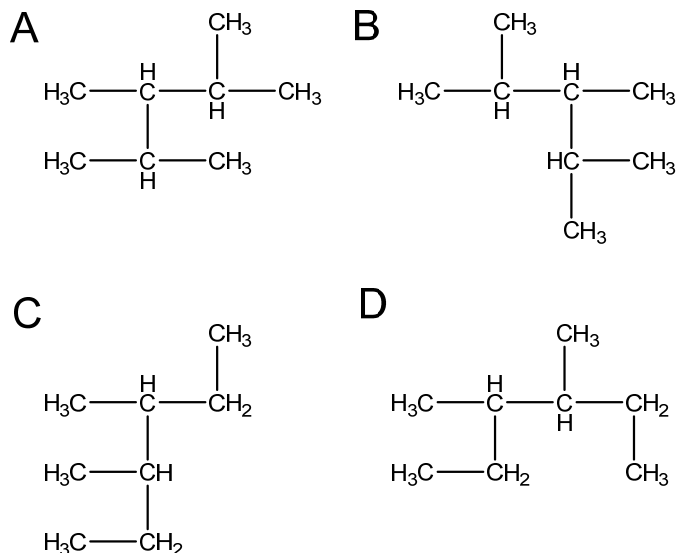
**A.** Du har fått utdelt 5 umerkede flasker som inneholder henholdsvis 0,10 M  $\text{Zn(NO}_3)_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{Hg(NO}_3)_2$ . Flaskene som inneholder halogenidene er røde, mens de andre flaskene er blå. Du skal finne ut hvilket stoff som er i hvilken flaske, og har kun tilgjengelig en håndfull reagensrør. Hvordan vil du gå fram for å finne ut hva det er i hver av flaskene? Beskriv framgangsmåten.

**B.** Du har en mettet sølvkloridløsning med fast  $\text{AgCl}$  i overskudd.

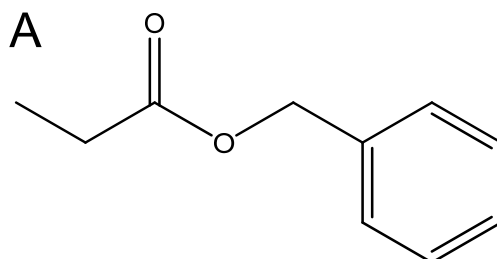
- a) Regn ut løseligheten av sølvklorid i denne mettede løsningen.
- b) Hvordan vil følgende tilsetninger påvirke  $[\text{Ag}^+]$  og mengden fast  $\text{AgCl(s)}$ .
  - i)  $\text{NaCl}$
  - ii)  $\text{KI}$
  - iii)  $\text{KNO}_3$
  - iv)  $\text{H}_2\text{O}$

## Oppgave 5 (15 poeng)

**A.** Alle de følgende strukturene **A** – **D** har molekylformel  $C_8H_{18}$ , men det er faktiske bare 2 ulike forbindelser som er vist her. Hvilke(n) strukturformler representerer de samme molekylene og hva er det systematiske navnet på de to unike molekylene?



**B.** Du ønsker å fremstille esteren benzylpropanoat (**A**).



a) Hva er molekylformelen til **A**?

b) Hva er molekylmassen til **A**?

c) For å fremstille **A** har du to alternativer:

- i) Blande propansyre og benzylalkohol
- (ii) Blande benzosyre og 1-propanol

Hvilken av de to oppskriftene gir forbindelse **A**? Gi en kort begrunnelse.

d) Tegn molekylstrukturen til det produktet du får ved den andre reaksjonen.