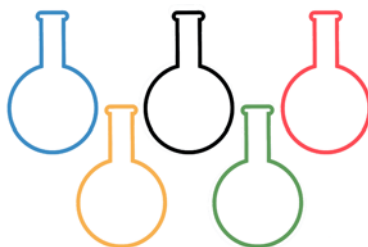


1. UTTAKSPRØVE



til den
45. Internasjonale Kjemiolympiaden 2013
i Moskva, Russland



Dag: En dag i ukene 40-42.

Varighet: 90 minutter.

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

Maksimal poengsum: 100 poeng.

Oppgavesettet er på **9** sider (inklusive forsiden og svarark)
og har **2** oppgaver:

Oppgave **1** har 25 delspørsmål (3 poeng for hver)

Oppgave **2** har 5 delspørsmål (5 poeng for hver)

www.kjemiolympiaden.no

SVARARK

1. UTTAKSPRØVE

til den

45. Internasjonale Kjemiolympiaden 2013 i Moskva, Russland

NAVN: _____

Oppgave 1 (75 poeng, 3 poeng per deloppgave)

Oppgave nr	Svar
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Oppgave nr	Svar
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Oppgave nr	Svar
21	
22	
23	
24	
25	

Poeng = _____ • 3 = _____

Oppgave 2 (25 poeng, 5 poeng per deloppgave)

Oppgave nr	Svar
1	
2	
3	
4	
5	

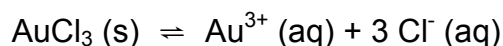
Poeng = _____ • 5 = _____

SUM = _____

Oppgave 1 (75 poeng, 3 poeng 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) Auric er fornavnet til karakteren Goldfinger i Ian Flemings roman fra 1959 om James Bond. I kjemien betegner auric treverdig gull Au^{3+} . Gitt følgende likevekt:

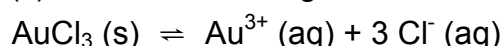


Hvilken av følgende påstander kan være riktig for en mettet AuCl_3 -løsning?

- A) Tilsetning av $\text{Au}(\text{s})$ forskyver likevekten mot høyre
- B) Tilsetning av $\text{AgNO}_3(\text{s})$ påvirker ikke likevekten
- C) Tilsetning av $\text{NaCl}(\text{s})$ påvirker ikke likevekten
- D) Tilsetning av $\text{AuCl}_3(\text{s})$ forskyver likevekten mot høyre



- 2) Gitt at løseligheten av gull(III)klorid i vann er $3,3 \cdot 10^{-7}$ mol/L. Beregn K_{sp} for $\text{AuCl}_3 (\text{s})$ i henhold til likningen



- A) $3,2 \cdot 10^{-25}$
- B) $1,2 \cdot 10^{-24}$
- C) $3,6 \cdot 10^{-20}$
- D) $3,2 \cdot 10^{-19}$

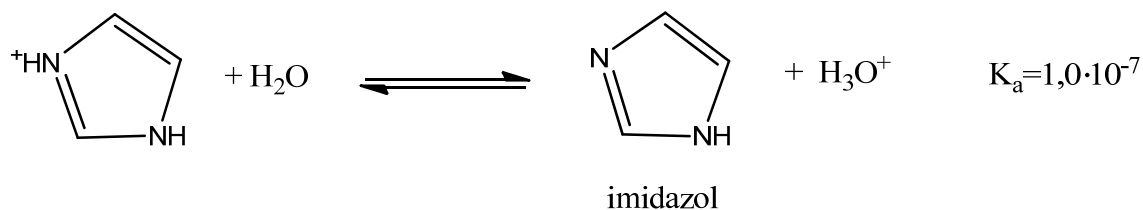
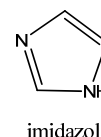
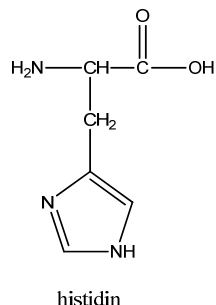
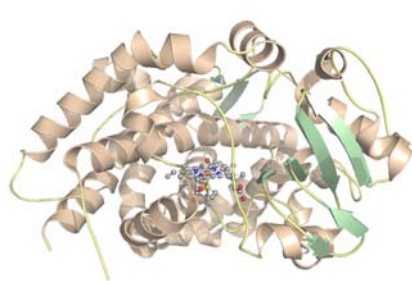
- 3) Gassene CO_2 , NO , H_2 og HCl bobles gjennom hver sin vannløsning. Hvor mange av vannløsningene blir sure?

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

- 4) Til 0,999 L rent vann tilsettes 1,00 mL 0,0010 mM HCl . Hva blir pH i vannløsningen?

- A) 6
- B) 7
- C) 8
- D) 9

- 5) I mange enzymer som reguleres av pH finner man aminosyren histidin i det aktive setet (der den kjemiske reaksjonen skjer) fordi denne aminosyren har en såkalt sidekjede med en K_a verdi slik at den blir protonert/deprotonert rundt pH-verdien vi finner i kroppen. Det er imidazol-gruppen som står for dette.



Hva er pH i en 0,10 M imidazol-løsning?

- A) 7,0
 - B) 8,0
 - C) 10,0
 - D) 12,0
- 6) Hvor mange imidazol-molekyler er det i 34 mg imidazol?
- A) $3,0 \cdot 10^{20}$
 - B) $3,0 \cdot 10^3$
 - C) $6,0 \cdot 10^{20}$
 - D) $6,0 \cdot 10^{22}$

- 7) I proteiner er aminosyrer bundet sammen ved hjelp av:

- A) Esterbindinger
- B) Glykosidbindinger
- C) Eterbindinger
- D) Amidbindinger/peptidbindinger

8) Oppløsning av aluminiumsulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) i vann vil gi en vannløsning som:

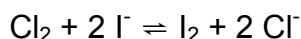
- A) Har $\text{pH} > 7$
- B) Har $\text{pH} < 7$
- C) Har $\text{pH} = 7$
- D) Har $\text{pH} \approx 9$

9) Hva er oksidasjonsmiddel og hva er reduksjonsmiddel i følgende reaksjon?



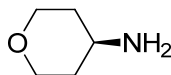
- A) Oksygen i OH^- er oksidasjonsmiddel og hydrogen i OH^- er reduksjonsmiddel
- B) Hydrogen i OH^- er oksidasjonsmiddel og oksygen i OH^- er reduksjonsmiddel
- C) Klor er oksidasjonsmiddel og OH^- er reduksjonsmiddel
- D) Klor er både oksidasjonsmiddel og reduksjonsmiddel

10) Hvilket utsagn om følgende likevekt er korrekt:



- A) Likevekten er forskjøvet mot høyre
- B) Likevekten er forskjøvet mot venstre
- C) Likevektskonstanten er lik 1
- D) Tilsats av mer klor (Cl_2) vil forskyve likevekten mot venstre

11) Hvor mange kirale karbonatomer finnes i dette molekylet?



- A) 0
- B) 1
- C) 4
- D) 5

12) Hvor mange mol ioner får vi når vi løser 1 mol aluminiumhydroksid i vann?

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

13) Hvilken typer bindinger bruker vi som forklaring på at H_2O har så mye høyere kokepunkt enn H_2S ?

- A) Ionebindinger
- B) Hydrogenbindinger
- C) Kovalente bindinger
- D) Dipolbindinger

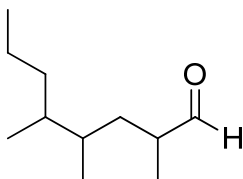
14) Vi betrakter likevekten $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI} (\text{g})$. Denne reaksjonen er eksoterm mot høyre. Hvilken av disse endringene fører til at likevekten *ikke* forskyves noen vei?

- A) Vi tilsetter 1 mol hydrogengass til systemet
- B) Vi fjerner 1 mol jodgass fra systemet
- C) Vi øker trykket
- D) Vi øker temperaturen

15) En svak, organisk syre har molekylformel $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4$. Vi skal undersøke om syren er én-, to- eller treprotisk. Vi løser 520 mg av syren i 100,00 mL vann. Så tar vi ut 20,00 mL av denne løsningen til en titrering. Vi titrerer med en NaOH-løsning med konsentrasjon 0,100 M. Forbruket av basen for å nå ekvivalenspunktet er 20,00 mL. Hva kan vi nå si om den svake syren?

- A) Den er énprotisk
- B) Den er toprotisk
- C) Den er treprotisk
- D) Vi kan ikke avgjøre det på bakgrunn av opplysningene i oppgaven

16) Hva er det korrekte navnet til forbindelsen under?



- A) 2,4,5-trimetyloktanal
- B) 2,4-dimetyl-5-propylheksanal
- C) 2-metyl-4-pentylpentanal
- D) Undekanal

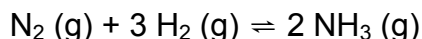
17) Hva slags bindingstype finner vi i stoffet natriumfluorid (NaF)?

- A) Metallbinding
- B) Kovalent binding
- C) Polar kovalent binding
- D) Lonebinding

18) Ved romtemperatur er vannets autoprotolysekonstant, K_w , ca. $1,0 \cdot 10^{-14}$. Dersom en varmer opp vannet, vil K_w bli noe større. Hvilken av følgende påstander er korrekte?

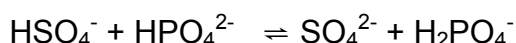
- A) pH i varmt vann er høyere enn i lunkent vann.
- B) pH i varmt vann er 7, og er derfor den samme som i lunkent vann.
- C) pH i varmt vann er lavere enn i lunkent vann.
- D) Det er ikke mulig å avgjøre om pH i varmt vann er høyere, lavere, eller den samme som pH i lunkent vann ut fra opplysningene som er gitt.

- 19) Nitrogengass og hydrogengass kan reagere og danne ammoniakk under høyt trykk og i nærvær av en katalysator (Haber-Bosch prosessen).



Anta at vi har en blanding av nitrogen, hydrogen og ammoniakk som er i kjemisk likevekt, og at vi så reduserer både hydrogen- **og** ammoniakk-konsentrasjonene til det halve av likevektskonsentrasjonene. Hvordan vil dette påvirke systemet?

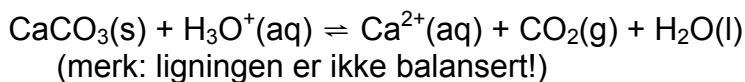
- A) Konsentrasjonene av nitrogen og hydrogen vil reduseres ytterligere, og mer ammoniakk vil dannes
 - B) Noe ammoniakk vil brytes ned, og mer hydrogen og nitrogen vil dannes
 - C) Svaret avhenger av hvor store de opprinnelige konsentrasjonene av nitrogen, hydrogen og ammoniakk var
 - D) Det vil bli dannet mer hydrogen og ammoniakk, men konsentrasjonen av nitrogen vil avta
- 20) En løsning består av saltene NaHSO_4 og Na_2HPO_4 blandet i molforhold 1:1. I denne løsningen vil likevekten



- A) være forskjøvet mot høyre
 - B) være forskjøvet mot venstre
 - C) ikke være forskjøvet i særlig grad (dvs $K \approx 1$)
 - D) umulig å avgjøre
- 21) For reaksjonen mellom hydrogen og oksygen, $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, starter du med 20 g $\text{O}_2(\text{g})$ og tilsvarende støkiometrisk mengde $\text{H}_2(\text{g})$. Hvor mange mol med gass ville du ende opp med etter reaksjon?
- A) 1,250 mol
 - B) 0,625 mol
 - C) 0,313 mol
 - D) 0,893 mol
- 22) 20,0 g kobber(II)oksid blandes med en ekvivalent mengde svovelsyre, i form av en varm, 20 % løsning. Når stoffene har reagert, settes blandingen til inndamping. Hvor mye kobber(II)sulfatpentahydrat er krystallisert ut av blandingen når alt vann har fordampet?

- A) Omlag 40 g
- B) Omlag 45 g
- C) Omlag 52 g
- D) Omlag 62 g

- 23) Et rørsystem har fått felling av CaCO_3 på innsiden og dette må renses bort. Du foreslår å bruke en syre til å gjøre dette etter reaksjonen:



Rørsystemet har økt i vekt med 2,86 kg og du har saltsyre tilgjengelig. Problemet er at du må måle ut nøyaktig mengde syre for å ikke skade røret selv. Hvor mange gram HCl trenger du?

- A) 4167 g
B) 3125 g
C) 2084 g
D) 1042 g
- 24) En ukjent organisk syre undersøkes for å bestemme hvilket stoff det er. Fordamping av stoffet gir en damp med 45 ganger høyere tetthet enn hydrogengass. 0,143 g av syren titreres med 0,100 mol/L NaOH. Forbruket av lut er 31,7 mL. Syren kan være:
- A) CH_3COOH
B) HCOOH
C) HOOC-COOH
D) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
- 25) En atomær partikkel har 8 protoner, 10 nøytroner og 10 elektroner. Hvilket av alternativene under passer til denne beskrivelsen?
- A) ^{20}Ne
B) $^{16}\text{O}^{2-}$
C) $^{18}\text{O}^{2-}$
D) ^{16}O

Oppgave 2 (25 poeng, 5 poeng 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 0,5 mol/L løsning av maursyre har $\text{pH} = 2,0$. Omtrent hvor mye må den fortynnes for at pH skal bli 3,1?
- A) 15 ganger
B) 85 ganger
C) 120 ganger
D) 190 ganger

2) Likevekten $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$ har likevektskonstant $K = 70,0$ ved 600°C . Vi blander H_2 og I_2 i forholdet 1:1 i en evakuert beholder, forseglar den og varmer til 600°C . Hvor mange prosent I_2 er omdannet ved likevekt?

- A) 89,1 %
- B) 80,7 %
- C) 10,9 %
- D) 19,3 %

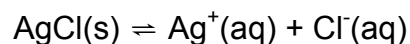
3) Trykket av en gass er proporsjonalt med temperatur når volumet holdes konstant (temperaturen må da måles i absolutt temperatur, Kelvin, hvor 0 K er absolutt nullpunkt, -273°C). I et forsøk slipper du inn støkiometriske mengder av H_2 og O_2 gass i henhold til reaksjonen $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ i en lukket beholder som rommer 10 liter ved 1 atm trykk og 25°C . Denne reaksjonen er eksoterm (avgir varme) og gir i dette tilfellet en slutttemperatur på hele 2400°C . Beholderen tåler alt og er utstyrt med en trykkmåler. Verken beholderen eller måleren stjeler varme fra forsøket. Hva blir trykket i beholderen rett etter reaksjonen?

- A) 96,0 atm
- B) 64,0 atm
- C) 8,97 atm
- D) 5,98 atm

4) En gruppe astronauter har nødlandet i Sahara med sine romraketter og er naturlig tørste etter ferden. Deres raketter har igjen drivstoff av H_2 og O_2 som tilsvarer 800 m^3 med H_2 og 200 m^3 med O_2 gitt som gass ved 25°C . De kan brenne denne blandingen kontrollert og lage flytende vann av det. Hvor mye flytende vann kan de lage fra de to gassblandingene?

- A) 294 liter
- B) 588 liter
- C) 1176 liter
- D) 7203 liter

5) Sølvklorid er et tungtløselig salt med K_{sp} på $1,8 \cdot 10^{-10}$ for reaksjonen:



Hva er løseligheten av AgCl gitt i g/liter i saltvann som inneholder 3,8 gram NaCl per liter vann.

- A) $6,790 \cdot 10^{-6} \text{ g}$
- B) $6,790 \cdot 10^{-9} \text{ g}$
- C) $0,397 \cdot 10^{-6} \text{ g}$
- D) $0,397 \cdot 10^{-3} \text{ g}$