

1. UTTAKSPRØVE



til den
46. Internasjonale Kjemiolympiaden 2014
i Hanoi, Vietnam



Dag: En dag i uke 40-42.

Varighet: 90 minutter.

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

Maksimal poengsum: 100 poeng.

Oppgavesettet er på **10** sider (inklusive forsiden og svarark)
og har **2** oppgaver:

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

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

www.kjemiolympiaden.no

SVARARK

1. UTTAKSPRØVE

til den

45. Internasjonale Kjemiolympiaden i Hanoi, Vietnam

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.

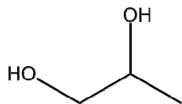
1) Hva er sant om vi sammenligner 1 mol $\text{CuSO}_4(\text{s})$, 2 mol $\text{PbO}_2(\text{s})$ og 2 mol $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$?

- A) Antall positive ioner er det samme
- B) Antall negative ioner er det samme
- C) Antall oksygenatomer er det samme
- D) Massen av hvert av stoffene er den samme

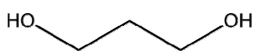
2) For en gitt reaksjon er $\Delta H = -174 \text{ kJ/mol}$ og $\Delta S = -466,5 \text{ J/K mol}$. Hvilken påstand er riktig?

- A) Reaksjonen er spontan ved alle temperaturer
- B) Reaksjonen er spontan bare ved temperaturer under 100°C
- C) Reaksjonen er spontan bare ved temperaturer over 100°C
- D) Reaksjonen er aldri spontan

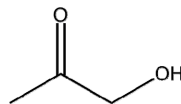
3) Hvilket av disse molekylene kan danne speilbildeisomerer?



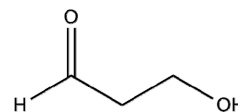
A



B



C



D

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D

4) *Prop-2-en-1-ol* og *propanon* har samme molekylformel ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$), men det første stoffet har mye høyere kokepunkt enn det andre. Det høye kokepunktet skyldes i hovedsak:

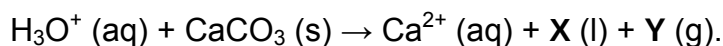
- A) Kovalente bindinger
- B) Dobbeltbindinger
- C) Dipolbindinger
- D) Hydrogenbindinger

- 5) En løsning inneholder magnesiumioner med konsentrasjon $[Mg^{2+}] = 0,01 \text{ M}$. K_{sp} for $Mg(OH)_2$ er $5,6 \cdot 10^{-12} \text{ M}^3$. Hva er den høyeste pH-verdien løsningen kan ha uten at det utfelles $Mg(OH)_2$?
- A) 4,5
B) 9,4
C) 3,9
D) 10,1
- 6) Den tenkte reaksjonen $CO_2 (g) + 2H_2O (g) \rightarrow CH_4 (g) + 2O_2 (g)$ er svært endoterm under standard betingelser og er ikke spontan ved romtemperatur. Den blir imidlertid spontan (i termodynamisk forstand) dersom temperaturen økes betydelig. Hva kan du si om fortegnet til standard entropiforandringen for denne reaksjonen?
- A) Den må være positiv
B) Den må være negativ
C) Den er null
D) Spørsmålet er ikke mulig å avgjøre ut fra de oppgitte opplysningene
- 7) I år feirer Bohrs atommodell hundre år. Hvilken påstand om elektronet i et hydrogenatom er ikke korrekt ut fra Bohrs atommodell?
- A) Elektronet i hydrogenatomet kan hoppe fra ett energinivå til et annet dersom det samtidig tas opp eller avgis et foton
B) Dersom elektronet befinner seg i grunntilstanden kan det ikke miste energi
C) Elektronet kan kun følge bestemte baner rundt kjernen.
D) Energien til elektronet i grunntilstanden er null. Elektronet kan bare befinne seg i helt bestemte avstander fra kjernen.
- 8) Kalsiumioner er viktige for dannelsen av bein. Det norskutviklede legemiddelet Xofigo, som inneholder radiumklorid, forlenger livet til pasienter som lider av prostatakreft med spredning til skjelettet. Radiumionene i legemiddelet tas opp i skjelettet. Fordi radiumionene er radioaktive, oppnår man en lokal strålebehandling av beinkreften. Hvilket annet ion vil i prinsippet også kunne tas opp i skjelettet?
- A) Na^+
B) Al^{3+}
C) Ba^{2+}
D) Li^+

9) Ved oppvarming av 18,0 g $\text{MoO}_x \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, slik at krystallvannet damper av, sitter vi igjen med et hvitt pulver med masse 14,4 g. Hva er x i formelen for denne forbindelsen?

- A) 1
- B) 2
- C) 2,5
- D) 3

10) Dekomponering av kalsiumkarbonat i syre kan skrives som (ubalansert):



Hva er X og Y?

- A) $\text{X} = \text{H}_2\text{O}$, $\text{Y} = \text{H}_2\text{CO}_3$
- B) $\text{X} = \text{O}_2$, $\text{Y} = \text{H}_2\text{CO}_3$
- C) $\text{X} = \text{H}_2\text{O}$, $\text{Y} = \text{CO}_2$
- D) $\text{X} = \text{H}_2$, $\text{Y} = \text{CO}_2$

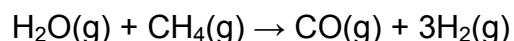
11) Hva er pH i løsningen vi får ved å blande 100 mL 1 mol/L saltsyre og 100 mL 1 mol/L blåsyre (HCN , $K_a = 4,4 \cdot 10^{-10}$)?

- A) -0,1
- B) 0
- C) 0,3
- D) 1

12) LiBH_4 er et tenkt hydrogenlagringsmateriale, ettersom innholdet av hydrogen målt i masseprosent er meget høyt. Hvor mange masseprosent hydrogen inneholder LiBH_4 ?

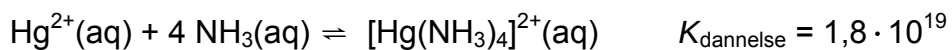
- A) 10,2 %
- B) 18,5 %
- C) 19,6 %
- D) 24,2 %

13) Reaksjonen mellom vanndamp og metangass er eksoterm. Hvilken av følgende påvirkninger fører til at likevekten forskyves mot venstre:



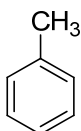
- A) Økning av trykket
- B) Tilsetning av katalysator.
- C) Tilsetning av metangass
- D) Senkning av temperaturen

14) Gitt likevekten under, hvilken av følgende tilsetninger vil føre til at likevekten forskyves mot høyre (se bort fra volumendringer).

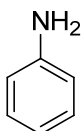


- A) Tilsetning av fast Na_2S .
- B) Tilsetning av HNO_3 .
- C) Tilsetning av fast $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
- D) Tilsetning av fast NaNO_3

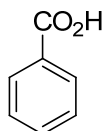
15) Hvilket benzenderivat nedenfor vil løse seg betydelig bedre i vandig saltsyre enn det gjør i rent vann?



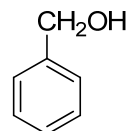
A



B



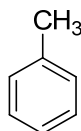
C



D

- A) Forbindelse **A**
- B) Forbindelse **B**
- C) Forbindelse **C**
- D) Forbindelse **D**

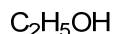
16) Hvilken forbindelse nedenfor vil frigjøre mest CO_2 per kilo ved forbrenning i luft?



A



B



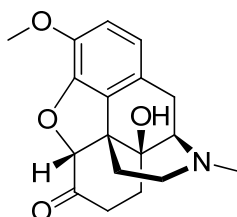
C



D

- A) Forbindelse **A**
- B) Forbindelse **B**
- C) Forbindelse **C**
- D) Forbindelse **D**

17) Oksykodon er et kraftig smertestillende opiat (molekylet er avtegnet under). Hvor mange kirale karbonatomer inneholder oksykodon?



- A) Ingen kirale karbonatomer
- B) To kirale karbonatomer
- C) Fire kirale karbonatomer
- D) Fem kirale karbonatomer

18) Hvilket utsagn nedenfor om bindingsforholdene og reaksjonsevnen til benzen (C_6H_6) er korrekt?

- A) De kjemiske bindingene mellom karbonatomene i benzen er alle like lange
- B) Benzen inneholder karbon-karbon-bindinger med forskjellige lengder
- C) Benzen er en svært reaktiv forbindelse på grunn av det store innholdet av dobbeltbindinger
- D) Benzen er veldig reaktivt på grunn av den store ringspenningen

19) Karbontetraklorid, CCl_4 , sammenlignes med natriumklorid, $NaCl$. Data om stoffene:

Navn	Formel	Formelmasse	Kokepunkt, °C
Karbontetraklorid	CCl_4	154 u	77
Natriumklorid	$NaCl$	58,5 u	1413

Vi ser at karbontetraklorid har mye lavere kokepunkt, selv om det har høyere formelmasse. Den beste forklaringen på dette er:

- A) $NaCl$ er en ioneforbindelse mens CCl_4 er en molekylær forbindelse
- B) CCl_4 er en væske mens $NaCl$ er et fast stoff
- C) $NaCl$ er vannløselig mens CCl_4 ikke er det
- D) $NaCl$ danner et gitter, mens CCl_4 er tetraedrisk anordnet

20) Fem nøytrale atomer har fått bokstavkoder som vist i tabellen. (Bokstavene er ikke grunnstoffsymbolene). Tabellen viser antall elektroner i hvert av de 5 atomene. Hvilket grunnstoff er i samme gruppe i periodesystemet som E?

Atom	E	G	J	L	M
Antall elektroner	6	9	14	16	18

- A) Atom G
- B) Atom J
- C) Atom L
- D) Atom M

21) I et forsøk trenger vi 25,00 mL av en løsning, og vi bruker en volumetrisk pipette til å levere dette (presise) volumet. Når væsken har rent ut av pipetten er det vanligvis et lite volum væske igjen i pipettespissen. Hvordan skal vi gå frem for å få et helt presist volum?

- A) La det lille væskevolumet i pipettespissen være der
- B) Bruke en pipetteballong til å få ut de siste dråpene
- C) Riste pipetten for å få ut de siste dråpene
- D) Trekke opp litt ekstra løsning for å kompensere for det som blir igjen i pipetten

22) Hvilke(t) av disse molekylene er dipoler: SF_2 SF_6 CO CO_2

- A) Alle
- B) Bare CO
- C) Bare CO og SF_2
- D) Bare CO_2 og SF_2

23) Hvilket løsningsmiddel er helt løselig i vann:

- A) Heksan
- B) Diklormetan
- C) Butan-2-on
- D) Propan-1-ol

24) Gull danner en fiolett legering med aluminium. En slik legering består av 21,5 vekt % Al. Hva er støkiometrien?

- A) Au_3Al_2
- B) AuAl
- C) Au_2Al_3
- D) AuAl_2

25) Silisium kan "brenne" i ren nitrogengass og danne et såkalt nitrid. Hva er reaksjonslikningen for reaksjonen mellom silisium og nitrogen?

- A) $\text{Si (s)} + \text{N}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{SiN}_2 \text{ (s)}$
- B) $3 \text{ Si (s)} + 2 \text{ N}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{Si}_3\text{N}_4 \text{ (s)}$
- C) $2 \text{ Si (s)} + 3 \text{ N}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{Si}_2\text{N}_6 \text{ (s)}$
- D) $2 \text{ Si (s)} + \text{N}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ SiN (s)}$

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) Reaksjon mellom klorin (natriumhypokloritt, NaClO) og saltsyre fører til dannelse av bordsalt, vann og meget giftig klorgass. Hvor stort volum klorgass dannes det når 37,2 g NaClO og 18,2 g HCl reagerer ved romtemperatur og 1 atm?
 - A) 6,12 L
 - B) 12,2 L
 - C) 24,5 L
 - D) 49,0 L

- 2) Vi har bruk for eddik til å fjerne kalkavleiring i en kaffetrakter. Vi vil fortynne eddikessens (35%, masseprosent) til pH i løsningen er 2,5. Du kan anta at tettheten til eddik er 1 g/mL. Hvor mange ganger må den konsentrerte essensen fortynnes?
 - A) 5 ganger
 - B) 8 ganger
 - C) 10 ganger
 - D) 12 ganger

- 3) Hvilken påstand om kjemiske reaksjoner mellom molekyler er ikke korrekt?
 - A) Når temperaturen øker, vil flere molekyler til enhver tid ha tilstrekkelig stor energi til å kunne danne et aktivert kompleks
 - B) Høyere temperatur vil føre til økt reaksjonshastighet også dersom det er en katalysator tilstede
 - C) Kollisjonsfrekvensen, d.v.s. antall molekyllkollisjoner per sekund, vil øke når temperaturen øker (antatt at volumet holdes konstant). Dermed vil det også være flere molekyler som kan reagere med hverandre hvert sekund
 - D) Reaksjonshastigheten til en kjemisk reaksjon øker ikke med økende temperatur dersom reaksjonen er eksoterm

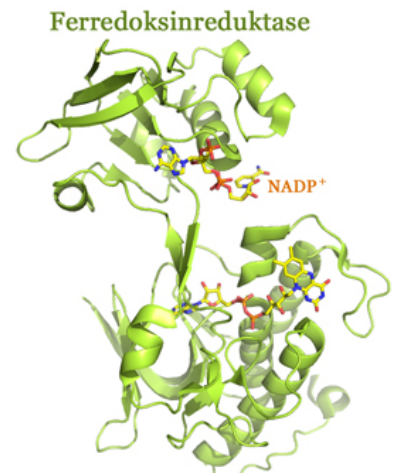
- 4) Reaksjonen som finner sted når vann autoprotolyserer er endoterm. Ved 25 °C er likevektskonstanten for denne reaksjonen ca. $1,0 \cdot 10^{-14}$. Hvordan vil likevektskonstanten påvirkes dersom vi øker temperaturen? Du kan anta at standard entalpi- og entropiforandringen i reaksjonen er uavhengig av temperaturen.
 - A) Den vil bli større
 - B) Den vil bli mindre
 - C) Den vil være like stor som ved 25 °C.
 - D) Spørsmålet er umulig å svare på dersom det ikke oppgis akkurat hvor stor standard entalpi- og entropiforandringen for reaksjonen er.

- 5) Ferredoksinreduktaser (FNR) er redoksproteiner som under fotosyntesen kan redusere molekylet NADP^+ til NADPH. Dette gjøres ved at NADP^+ binder til FNR, blir så redusert og tilslutt frigis NADPH gjennom at NADPH binder dårligere til FNR. Bindingen av NADP^+ til FNR kan skrives som en likevekt:



Dersom du har en 1,0 mM løsning av FNR, hvor mange mM NADP^+ må du tilsette for at 99% av FNR skal ha bundet NADP^+ ved likevekt?

- A) 14 mM
- B) 2,4 mM
- C) 1,4 mM
- D) 1,0 mM



Figuren viser 3D strukturen til en ferredoksinreduktase (dvs. hvordan polypeptidryggraden i proteinmolekylet bukker seg).