

1. UTTAKSPRØVE



til den
52. Internasjonale kjemiolympiaden 2020
i Istanbul, Tyrkia



Dag: En dag i uke 40-42.

Varighet: 90 minutter.

Hjelpemidler: Lommeregner og Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2
(Vedlegg 1 til eksamen i Kjemi 2).

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 hvert)

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

www.kjemiolympiaden.no

SVARARK

1. UTTAKSPRØVE

NAVN: _____

Vi legger ut resultatliste med de 50 beste i 1. runde, samt alfabetisk liste over de ca. 150 som går videre til 2. runde. **Hvis du er blant de ca. 150 beste i 1. runde er det greit at navnet ditt står på den publiserte resultatlisten?**

Sett kryss:

JA	☐
----	--------------------------

NEI	☐
-----	--------------------------

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 = _____

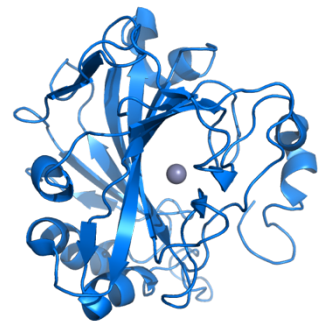
Oppgave 1 (75 poeng, 3 poeng per deloppgave)

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) Hvilken av følgende forbindelser vil gi flest ioner når det løses opp i vann? Du kan anta at alle saltene løses fullstendig.
 - A) Na_2KPO_4
 - B) NaCl
 - C) K_2SO_4
 - D) NH_4ClO_4
- 2) Hvilke to typer bindinger er de dominerende i forbindelsen $\text{KHSO}_4(\text{s})$?
 - A) Ionebinding og hydrogenbinding
 - B) Hydrogenbinding og kovalent binding
 - C) Kovalent binding og ionebinding
 - D) Kovalent binding og metallbinding
- 3) Hvilken av følgende forbindelser kan danne hydrogenbindinger til mer enn vannmolekylene når den løses i vann?
 - A) CH_3OCH_3
 - B) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 - C) HCl
 - D) C_6H_6
- 4) Rangér følgende stoffer etter økende kokepunkt
 - A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{OCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
 - B) $\text{CH}_3\text{OCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
 - C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{OCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 - D) $\text{CH}_3\text{OCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- 5) Hvilket av følgende grunnstoffer i fast form holdes sammen av svake dipol-dipol bindinger (også kjent som van der Waals bindinger)?
 - A) Jern
 - B) Natrium
 - C) Jod
 - D) Karbon (i form av diamant)
- 6) Hvilket av stoffene vil være mer løselig i 1 M HCl enn i rent vann?
 - A) Butansyre
 - B) Klorbutan
 - C) Butanon
 - D) Butanamin

- 7) En elev skal lage en løsning av $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ med nøyaktig konsentrasjon. Det faste stoffet veies opp i et veieskip og overføres til en målekolbe, men noe av stoffet sitter igjen i veieskipet. Stoffet i målekolben løses i litt vann før det fylles vann til merket. Hvilken påstand er sann?
- A) Konsentrasjonen er lavere enn den ønskede konsentrasjonen
 - B) Konsentrasjonen er høyere enn den ønskede konsentrasjonen
 - C) Eleven har fått den ønskede konsentrasjonen
 - D) Vi kan ikke avgjøre om konsentrasjonen har blitt riktig
- 8) Sykloheksa-1,3-dien har formelen C_6H_8 . Stoffet kan reagere med O_2 i en fullstendig forbrenning. Hva blir koeffisienten foran O_2 i den balanserte reaksjonsligningen for fullstendig forbrenning av sykloheksa-1,3-dien?
- A) 4
 - B) 6
 - C) 8
 - D) 10
- 9) Hvilket av stoffene er en isomer av but-3-en-1-ol?
- A) Butanal
 - B) Butansyre
 - C) Butan-2-ol
 - D) Pent-3-en-1-ol
- 10) Du har titrert en organisk syre og fant at pH ved halvtitrerpunktet var $\text{pH} = 5,9$. Hva er K_a til syren?
- A) $7,71 \cdot 10^{-1}$
 - B) $7,50 \cdot 10^{-4}$
 - C) $5,90 \cdot 10^{-6}$
 - D) $1,26 \cdot 10^{-6}$
- 11) Du tilsetter litt NH_4Br til rent vann. Hvordan vil pH endre seg?
- A) Kan ikke avgjøres uten mer informasjon
 - B) Blir lavere
 - C) Blir høyere
 - D) pH vil være uendret
- 12) Hva er konsentrasjonen av S^{2-} i en løsning av 1 mol/L HS^- ved $\text{pH} = 14$, gitt at $K_a(\text{HS}^-) = 1,0 \cdot 10^{-19}$?
- A) 0,01
 - B) 0,001
 - C) 0,0001
 - D) 0,00001

- 13) Hvilket molekyl er ikke polart?
- A) H_2O
 - B) CO_2
 - C) NH_3
 - D) HCl
- 14) Hvilket atom/ion har ikke like mange elektroner som de andre?
- A) F^-
 - B) Na^+
 - C) Ne
 - D) Mg^+
- 15) Hvordan vil tilsetning av en liten mengde av fast natriumfluorid påvirke konsentrasjonen av kalsiumioner i en mettet løsning av kalsiumfluorid?
- A) $[\text{Ca}^{2+}]$ vil være uforandret
 - B) $[\text{Ca}^{2+}]$ vil øke
 - C) $[\text{Ca}^{2+}]$ vil minke
 - D) $[\text{Ca}^{2+}]$ vil først dobles for så å halveres igjen når ny likevekt har innstilt seg
- 16) Du har laget en løsning ved å blande 0,1 M kobber(I)nitrat og 0,01 M sølvnitrat. Du tilsetter så sakte en 0,1 M natriumjodidløsning. Hva skjer? (Se bort fra eventuelle redoksreaksjoner)
- A) Ingenting skjer
 - B) Sølvjodid vil begynne å felle ut først
 - C) Kobber(I)jodid vil begynne å felle ut først
 - D) Både sølvjodid og kobber(I)jodid vil begynne å felle ut samtidig
- 17) Å dehydratisere hydrogenkarbonat er en reaksjon som i kroppen kan katalyseres av enzymet karbonanhydrase, og er med på å regulere pH-balansen. Vi skal nå bare se på selve likevekten mellom hydrogenkarbonat og karbondioksid og vann:
- $$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Hvilken av følgende endringer fører til at likevekten forskyves mot venstre?
- A) Fjerning av CO_2 ved avdamping
 - B) Tilsetning av hydrogenkarbonat
 - C) Tilsetning av syre
 - D) Tilsetning av base



- 18) Løseligheten av mangan(II)sulfid er 0,0047 g i 100 mL vann. Hva er K_{sp} til mangan(II)sulfid?
- A) $2,9 \cdot 10^{-7}$
 B) $5,4 \cdot 10^{-4}$
 C) $5,8 \cdot 10^{-7}$
 D) $2,9 \cdot 10^{-9}$
- 19) Hydrogengass og oksyngengass danner vanndamp i en svært eksoterm reaksjon ($\Delta H^\circ = -241,82 \text{ kJ/mol}$). (Standard) entropiforandringen for reaksjonen er $\Delta S^\circ = -88,846 \text{ J/(K mol)}$. Hvor høy må temperaturen være for at vanndamp spontant skal spaltes til hydrogengass og oksyngengass under standard betingelser?
- A) $2721,8 \text{ }^\circ\text{C}$
 B) $-270,4 \text{ }^\circ\text{C}$
 C) $2,7 \text{ }^\circ\text{C}$
 D) $2448,6 \text{ }^\circ\text{C}$
- 20) Hvor mange elektroner har et arsenatom i det andre underskallet av det tredje hovedskallet?
- A) 3
 B) 5
 C) 6
 D) 8
- 21) Hvor mange ledige/frie elektronpar er det i et molekyl av forbindelsen fosfortriklorid, PCl_3 ? Fosforatomet er bundet til hvert av de tre kloratomene?
- A) 13
 B) 10
 C) 9
 D) 1
- 22) Hydrogeniske ioner er ioner som i likhet med hydrogenatomet bare har ett elektron. Bohrs formel for energien til et hydrogenisk ion er gitt ved
- $$E = -\frac{Z^2 \mu e^4}{8\epsilon_0 h^2 n^2}$$
- I dette uttrykket er μ , e , ϵ_0 og h konstanter, dvs. de har samme verdi for alle hydrogeniske ioner. Z er atomnummeret og n det såkalte hovedkvantetallet (nummeret på hovedskallet elektronet befinner seg i). For hvilket hydrogenisk ion vil det koste mest energi å fjerne det ene elektronet hvis vi antar at det i utgangspunktet befinner seg i K-skallet?
- A) He^+
 B) U^{91+}
 C) Li^{2+}
 D) Fe^{25+}

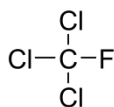
- 23) Natriumdodekylsulfat (SDS) er et mye brukt tensid. Den molare massen er $M_m = 288,4 \text{ g/mol}$. Når 23,65 mg natriumdodekylsulfat løses i 10 mL vann, dannes det miceller. I hver micelle er det 32 dodekylsulfat-ioner. Hvor mange miceller er det i løsningen? Vi lar avogadrokonstanten være $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

- A) $4,93 \cdot 10^{21}$
 B) $1,42 \cdot 10^{22}$
 C) $1,54 \cdot 10^{18}$
 D) $4,94 \cdot 10^{19}$

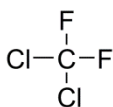
- 24) Kjølemedier brukt i luftkondisjoneringssystemer i bygninger og biler er viktige kjemiske industriprodukter. Nedenfor er det vist representanter for fire klasser med halogenerte kjølemedier (**CFC**, **HCFC**, **HFC** og **HFO**). Hva er de korrekte kjemiske navnene til CFC-12, HFC-134a og HFO-1234yf?

CFC = ChloroFluoroCarbon

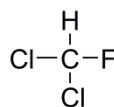
HCFC = HydroChloroFluoroCarbon



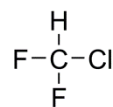
CFC-11



CFC-12



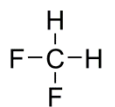
HCFC-21



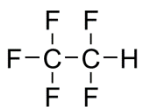
HCFC-22

HFC = HydroFluoroCarbon

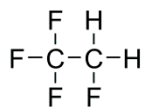
HFO = HydroFluoroOlefin



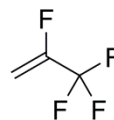
HFC-32



HFC-125



HFC-134a



HFO-1234yf

- A) Difluordiklormetan, pentafluoretan og 1,1,1,2-tetrafluorpropen.
 B) Difluordiklormetan, 1,1,1,2-tetrafluoretan og 1,1,1,2-tetrafluorpropen.
 C) Difluordiklormetan, 1,1,1,2-tetrafluoretan og 2,3,3,3-tetrafluorpropen.
 D) Difluordiklormetan, 1,1,2,2-tetrafluoretan og 2,3,3,3-tetrafluorpropen.
- 25) Hvilket av utsagnene nedenfor er korrekt?
- A) HFC-125 og HFC-134a er strukturisomere.
 B) HCFC-21 og HCFC-22 er strukturisomere.
 C) To av molekylene tegnet ovenfor er stereoisomerer av hverandre.
 D) Ingen av molekylene tegnet ovenfor er kirale molekyler.

Oppgave 2 (25 poeng, 5 poeng per deloppgave)

NB! For opplysninger til spørsmål 1 og 2, se spørsmål 24 i oppgave 1 over.

- 1) Kjølemedier tilhørende klassene **CFC** og **HCFC** er med tiden blitt faset ut på grunn av miljøproblematikk, først av nye **HFC**-forbindelser og deretter av enkelte **HFO**-forbindelser. **CFC**- og **HCFC**-forbindelser danner nemlig reaktive klorradikaler høyt oppe i atmosfæren. Forbindelser tilhørende **CFC**, **HCFC** og **HFC** kan absorbere mye infrarød stråling, men det gjør ikke forbindelsen HFO-1234yf (Opteon™ YF, Solstice® yf). Hvilket av utsagnene nedenfor er korrekt?
- A) **CFC**-, **HCFC**- og **HFC**-forbindelser er alle ødeleggende for jordens ozonlag, og mange av disse forbindelsene er også klimagasser (drivhusgasser). HFO-1234yf er ikke skadelig for ozonlaget og er heller ingen sterk klimagass.
 - B) **CFC**- og **HCFC**-forbindelser er ødeleggende for jordens ozonlag, men det gjelder ikke **HFC**-forbindelser. HFO-1234yf er ikke skadelig for ozonlaget og er heller ingen sterk klimagass (drivhusgass).
 - C) **CFC**- og **HCFC**-forbindelser er ødeleggende for jordens ozonlag. **HFC**-forbindelser og HFO-1234yf er ikke skadelige for ozonlaget og er heller ikke sterke klimagasser (drivhusgasser).
 - D) **CFC**- og **HCFC**-forbindelser er halogenholdige kjemikalier og er derfor akutt giftige for vannlevende organismer. De er også reaktive og brannfarlige. HFO-1234yf er verken giftig eller brannfarlig.
- 2) HFO-1234yf er i ferd med å bli det vanligste kjølemedium for luftkondisjonering i biler. Denne forbindelsen kan syntetiseres på følgende måte (husk at ved avspalting av HF i reaksjonene beskrevet under må H-atomet og F-atomet sitte på karbonatomer som er ved siden av hverandre):
- A) Hydrogenering av 1,1,3,3,3-pentafluorpropen gir 1,1,1,3,3-pentafluorpropan (HFC-245fa). Sistnevnte vil ved oppvarming i dampfase over en katalysator avspalte hydrogenfluorid og danne 1,3,3,3-tetrafluorpropen, som er korrekt kjemisk navn for HFO-1234yf.
 - B) Avspaltning av hydrogenfluorid fra 1,1,1,2,3,3-heksafluorpropan i dampfase under oppvarming over en katalysator vil danne HFO-1234yf.
 - C) Hydrogenering av 1,1,3,3,3-pentafluorpropen gir 1,1,1,3,3-pentafluorpropan (HFC-245fa). Sistnevnte vil ved oppvarming i dampfase over en katalysator avspalte hydrogenfluorid og danne HFO-1234yf.
 - D) Hydrogenering av 1,2,3,3,3-pentafluorpropen gir 1,1,1,2,3-pentafluorpropan (HFC-245eb). Sistnevnte vil ved oppvarming i dampfase over en katalysator avspalte hydrogenfluorid og danne HFO-1234yf.

- 3) Tre beholdere, A, B og C, inneholder hver 1 mol av et alkalimetallsalt, og metallionet er det samme i alle tre saltene. Anionene i de tre saltene er henholdsvis klorid, nitrat og sulfat. Saltenes masseforhold er 1,355:1:2,336. Hvilket anion er i hvilken beholder, og hvilket alkalimetall er kationet?
- A) A = sulfat, B = klorid, C = nitrat og metallet er kalium
 - B) A = klorid, B = sulfat, C = nitrat og metallet er natrium
 - C) A = nitrat, B = klorid, C = sulfat og metallet er kalium
 - D) A = klorid, B = nitrat, C = sulfat og metallet er natrium
- 4) Gitt molekylformel $C_4H_{10}O$. Hvis vi også tar hensyn til ulike stereoisomerer (kirale karbonatomer) så vil antall ulike isomerer som finnes med denne formel være:
- A) 3 etere og 5 alkoholer
 - B) 3 etere og 4 alkoholer
 - C) 2 etere og 4 alkoholer
 - D) 2 etere og 3 alkoholer
- 5) En olympisk gullmedalje består av en blanding av gull, sølv og kobber. 5,000 gram av en slik medalje løses opp i varm, konsentrert salpetersyre. Den syren klarer å oksidere edelmetallene sølv og kobber. En fast rest ble filtrert fra, vasket og tørket og massen målt til 0,067 gram. Filtratet ble tilsatt et overskudd av fortynnet saltsyre. Det dannede bunnfall ble filtrert fra, tørket, og massen ble bestemt til 6,114 gram. Denne medaljen består av:
- A) 1,3 molprosent gull, 6,6 molprosent sølv og 92,1 molprosent kobber
 - B) 0,7 molprosent gull, 88,5 molprosent sølv og 10,8 molprosent kobber
 - C) 53,5 molprosent gull, 29,3 molprosent sølv og 17,2 molprosent kobber
 - D) 1,0 molprosent gull, 8,0 molprosent sølv og 91,0 molprosent kobber