

1. UTTAKSPRØVE



til den
55. internasjonale kjemiolympiaden 2023
i Zürich, Sveits



55TH INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
SWITZERLAND 2023

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 **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 100 som går videre til runde 2. **Hvis du er blant de ca 100 beste i 1. runde er det greit at navnet ditt står på resultatlista?**

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 type bindinger er det som i hovedsak brytes når vann fordampes?
 - A) van der Waals bindinger
 - B) Hydrogenbindinger
 - C) Ionebindinger
 - D) Elektronparbindinger (kovalente bindinger)

- 2) Hvilken type bindinger er det som i hovedsak brytes når vann undergår elektrolyse og danner oksygen- og hydrogengass?
 - A) van der Waals bindinger
 - B) Hydrogenbindinger
 - C) Ionebindinger
 - D) Elektronparbindinger (kovalente bindinger)

- 3) Du blander 50,0 mL med 0,100 M CuCl_2 -løsning med 50,0 mL med 0,100 M NaCl-løsning. Hva blir den totale konsentrasjonen av klorid i blandingen?
 - A) 0,05 M
 - B) 0,10 M
 - C) 0,15 M
 - D) 0,20 M

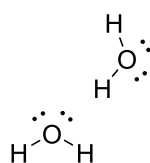
- 4) 100 mL av en enprotisk syre med ukjent konsentrasjon ble titrert mot en løsning av NaOH med konsentrasjon 0,05 mol/L. Forbruket av NaOH var 15 mL ved ekvivalenspunktet. Hva var konsentrasjonen av syra?
 - A) 0,075 mol/L
 - B) 0,33 mol/L
 - C) 0,033 mol/L
 - D) 0,0075 mol/L

- 5) Plutonium-isotopen ^{239}Pu sender ut alfa-partikler (heliumkjerne) som en del av den radioaktive nedbrytningen. Alfa-partikkelen inneholder to protoner og to nøytroner. Hva er riktig symbol for kjernen som er igjen etter prosessen?
 - A) ^{237}Pu
 - B) ^{235}Pu
 - C) ^{235}U
 - D) ^{233}U

- 6) Hvilke to atomer/ioner har totalt like mange elektroner?
- A) F^- og Cl^-
 - B) Br^- og Rb^+
 - C) Ti^{3+} og V^{5+}
 - D) Li^+ og Ne
- 7) Du blander 1 del av hver av etanol, vann og heksan i et reagensrør og rister kraftig. Hvordan vil de ulike væskene være fordelt i reagensglasset etter en tids henstand?
- A) Ett homogent lag
 - B) To lag, det nederste utgjør ca 1/3 av volumet
 - C) To lag, det nederste utgjør ca 2/3 av volumet
 - D) Tre lag, fyller ca 1/3 av volumet hver
- 8) Hvilket av følgende stoffer har størst løselighet i vann?
- A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 - B) C_6H_6
 - C) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$
 - D) C_{60}
- 9) Anta at en eksoterm reaksjon når likevekt. Det vil dannes mer produkt dersom;
- A) Et eller flere av produktene fjernes
 - B) Temperaturen økes
 - C) Det tilsettes en effektiv katalysator
 - D) Det er kun endoterme reaksjoner som kan påvirkes til å gi mer produkt
- 10) Hvilket av følgende molekyler er ikke polart?
- A) H_2O
 - B) H_2S
 - C) CO_2
 - D) NH_3
- 11) For å nøytralisere en blanding av HCl (25,6 mL, 0,135 M) og NaOH (32,7 mL, 0,115 M), trengs 14,3 mL av:
- A) 0,263 M NaOH
 - B) 0,0213 M NaOH
 - C) 0,263 M HCl
 - D) 0,0213 M HCl

- 12) En 0,1 M løsning av en svak base tilsettes først 0,1 M sterk syre i et volum tilsvarende halvparten av basens volum, og deretter det samme volumet en gang til. Hvilken påstand er korrekt med tanke på pH i løsningen før, underveis og etter tilsetning av syre?
- A) $\text{pH} > 7$, deretter $\text{pH} = 7$, og til slutt er $\text{pH} < 7$
 - B) $\text{pH} > 7$, deretter $\text{pH} > 7$, og til slutt er $\text{pH} < 7$
 - C) $\text{pH} > 7$, deretter $\text{pH} > 7$, og til slutt er $\text{pH} = 7$
 - D) Kan ikke avgjøres uten å kjenne syrens syrekonstant (K_a)
- 13) Natriumsulfat har kjemisk formel Na_2SO_4 . Hva er formelen til natriumsulfitt?
- A) NaHSO_4
 - B) NaSO_4
 - C) NaHSO_3
 - D) Na_2SO_3
- 14) Ftalsyre, isoftalsyre og tereftalsyre er alle benzendikarboksylier. Hvor mange flere benzendikarboksylier finnes det?
- A) Det finnes ingen flere benzendikarboksylier
 - B) Det finnes én annen benzendikarboksylier
 - C) Det finnes to andre benzendikarboksylier
 - D) Det finnes tre andre benzendikarboksylier
- 15) Naftalen (C_{10}H_8) er det enkleste polysykliske aromatiske hydrokarbon og består av to benzenringer som deler en felles sidekant. Ved kraftig oksidasjon av naftalen dannes ftalsyre. Ingen nye karbon-karbon-bindinger dannes i løpet av prosessen. Hva er det korrekte kjemiske navnet til ftalsyre?
- A) Benzen-1,4-dikarboksylier
 - B) Benzen-1,3-dikarboksylier
 - C) Benzen-1,2-dikarboksylier
 - D) Benzen-1,1-dikarboksylier
- 16) Hvor mange benzentrikarboksylier finnes det?
- A) Det finnes to benzentrikarboksylier
 - B) Det finnes tre benzentrikarboksylier
 - C) Det finnes fire benzentrikarboksylier
 - D) Det finnes fem benzentrikarboksylier
- 17) Hvor mange benzentetrakarboksylier finnes det?
- A) Det finnes to benzentetrakarboksylier
 - B) Det finnes tre benzentetrakarboksylier
 - C) Det finnes fire benzentetrakarboksylier
 - D) Det finnes fem benzentetrakarboksylier

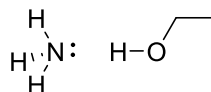
- 18) Benzenheksakarboksytsyre (mellittsyre) ble oppdaget allerede i 1799 av den berømte tyske kjemikeren Martin Heinrich Klaproth (1743–1817). Utrolig nok ble forbindelsen oppdaget i et mineral (mellitt, ofte kalt honningstein pga. den gule fargen), i form av et metallsalt med formel $M_2[C_6(COO)_6] \cdot 16H_2O$, der M er et metall. Gitt at vannfri mellitt inneholder ca. 13,8 vekt% metall, hva må da mellitt bestå av?
- A) Mellitt må bestå av natriumsaltet til mellittsyre (med krystallvann)
 B) Mellitt må bestå av kromsaltet til mellittsyre (med krystallvann)
 C) Mellitt må bestå av jernsaltet til mellittsyre (med krystallvann)
 D) Mellitt må bestå av aluminiumsaltet til mellittsyre (med krystallvann)
- 19) Det maksimale antallet elektroner det er plass til i hovedskall n, er $2n^2$. Hvordan ville grunnstoffet kobber ($Z = 29$) ha oppført seg kjemisk hvis det hadde vært slik at hvert hovedskall måtte fylles opp fullstendig før en kunne begynne å legge til elektroner i det neste hovedskallet?
- A) Som et innskuddsmetall
 B) Som et halogen
 C) Som en edelgass
 D) Som et alkalimetall
- 20) Hvilke to av figurene under viser to molekyler som kan danne en hydrogenbinding mellom hverandre når de er orientert i forhold til hverandre som vist?



1



2



3



4

- A) 1 og 2
 B) 3 og 4
 C) 1 og 3
 D) 2 og 4
- 21) Under standard betingelser avgis det 393,5 kJ og 488,6 kJ varme til omgivelsene når 1 mol grafitt reagerer med henholdsvis O_2 («vanlig oksygen») og O_3 (ozon) og danner karbondioksid. Hvor stor er entalpiendringen når 1 mol O_2 omdannes til O_3 under standard betingelser?
- A) -441,05 kJ
 B) 441,05 kJ
 C) -95,1 kJ
 D) 95,1 kJ

- 22) Forbindelse A og B føres inn i en reaksjonsbeholder og danner forbindelse C i en eksoterm reaksjon. Etter at kjemisk likevekt har innstilt seg, tilføres det varme til beholderen. Hvilken påstand om hva som skjer før likevekt innstilles på nytt er korrekt?
- A) A og B vil dannes raskere enn C
 - B) C vil dannes raskere enn A og B
 - C) A og B vil dannes like raskt som C
 - D) Det er ikke mulig å si noe om hvordan reaksjonshastighetene vil påvirkes
- 23) Salter er generelt svært lite løselige i upolare løsningsmidler, men hvilket av følgende salter vil mest sannsynlig ha størst løselighet i heksan? *Hint*: Tenk på hvor sterke bindingene som brytes og dannes når saltet løser seg opp er.
- A) $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
 - B) CsBr
 - C) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 - D) CaCO_3
- 24) Når ioneforbindelsen A_xB_y , der A og B er to grunnstoffsymboler, reagerer med vann, dannes den svært giftige og brannfarlige gassen fosfin (= fosfortrihydrid) og natronlut (= en vandig løsning av natriumhydroksid). Hva heter ioneforbindelsen?
- A) Natriumfosfat
 - B) Natriumfosfid
 - C) Natriumoksid
 - D) Natriumhydrid
- 25) I såkalt dampreformering lages en blanding av karbonmonoksid og hydrogengass (kalt syngass) ved å reagere hydrokarboner, som metan, med vann over en katalysator. Reaksjonsligningen kan for eksempel være
- $$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$$
- Hvilket tiltak kan ikke gjøre prosessen mer effektiv?
- A) Øke mengden katalysator
 - B) Øke temperaturen
 - C) Øke trykket av vanndamp
 - D) Øke trykket av hydrogengass

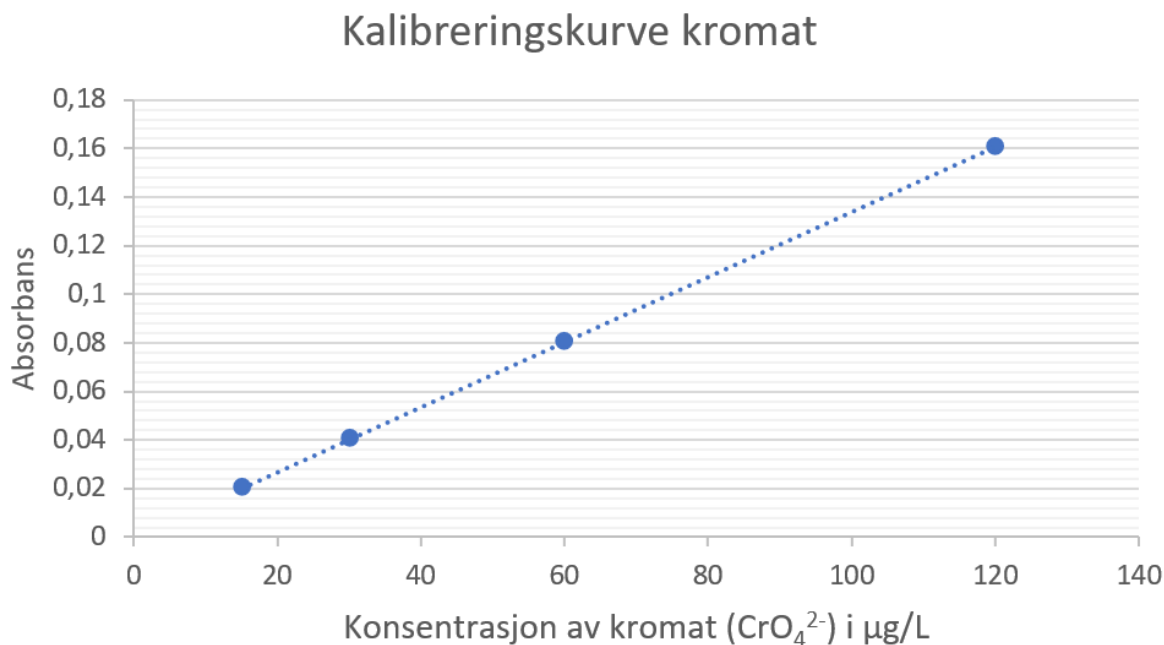
Oppgave 2 (25 poeng, 5 poeng per deloppgave)

- 1) Du fant en gammel boks merket $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ på labben og vil sjekke om det fremdeles er 5 molekyler krystallvann per formelenhet. Du veier ut 10,0 gram av stoffet, løser det opp i vann og bobler gjennom H_2S gass slik at det felles ut tungtløselig CuS (s). Etter filtrering og tørking veier du det utfelte CuS til å være 4,3 gram. Hvor mange vannmolekyler er det per formelenhet i stoffet i boksen?
- A) Ca. 3
B) Ca. 3,5
C) Ca. 4
D) Ca. 4,5
- 2) Man har løsninger av de fire saltene KBr , AgNO_3 , BaCl_2 og Na_2SO_4 . Løsningene blandes i tur og orden to-og-to. Blandinger hvor det skjer kraftig utfelling er merket «BF» i tabellen nedenfor. Svak utfelling er markert «bf». Ingen synlig utfelling er markert «-». Hva er identiteten til de fire saltene?

Løsning nr.	2	3	4
1	BF	BF	bf
2		-	BF
3	-		-

- A) $\text{KBr} = 3$, $\text{AgNO}_3 = 2$, $\text{BaCl}_2 = 1$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 4$
B) $\text{KBr} = 2$, $\text{AgNO}_3 = 4$, $\text{BaCl}_2 = 3$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 1$
C) $\text{KBr} = 4$, $\text{AgNO}_3 = 2$, $\text{BaCl}_2 = 3$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 1$
D) $\text{KBr} = 3$, $\text{AgNO}_3 = 1$, $\text{BaCl}_2 = 2$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 4$
- 3) Gitt følgende likevekt
- $$\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g}) \quad \text{med reaksjonsentalpi } \Delta_r H = -92 \text{ kJ/mol}$$
- Du har en blanding av $\text{N}_2(\text{g})$, $\text{H}_2(\text{g})$ og $2 \text{NH}_3(\text{g})$ i likevekt i en lukket beholder, og tilsetter så litt H_2 og en ny likevekt innstiller seg. Hvilken påstand er riktig for reaksjonen som skjer og den nye likevekten sammenlignet med den opprinnelige?
- A) H_2 -trykket avtar og reaksjonen avgir litt varme til omgivelsene
B) N_2 -trykket avtar og reaksjonen avgir litt varme til omgivelsene
C) N_2 -trykket avtar og reaksjonen krever litt varme fra omgivelsene
D) NH_3 -trykket avtar og reaksjonen avgir litt varme til omgivelsene

- 4) I drikkevann skal konsentrasjonen av krom (Cr) være mindre enn 50 $\mu\text{g/L}$. Konsentrasjonen av kromat (CrO_4^{2-}) kan man måle med kolorimetri. En standardkurve til en kolorimetrisk analyse av kromat er gitt under. I en måling av drikkevann var den observerte absorbansen $A = 0,041$. Anta at alt krom i prøven var kromat. Var konsentrasjonen av krom innenfor grenseverdiene?



- A) Godt innenfor (mindre enn 25 $\mu\text{g/L}$)
B) Så vidt innenfor (mellom 25 og 50 $\mu\text{g/L}$)
C) Så vidt utenfor (mellom 25 og 75 $\mu\text{g/L}$)
D) Langt utenfor (over 75 $\mu\text{g/L}$)
- 5) Ved 20 grader Celsius kan man løse inntil 0,173 g Ca(OH)_2 i 100 ml vann. Regn ut pH i en slik løsning.
- A) pH = ca 12,7
B) pH = ca 12,4
C) pH = ca 11,7
D) pH = ca 11,4