

1. UTTAKSPRØVE

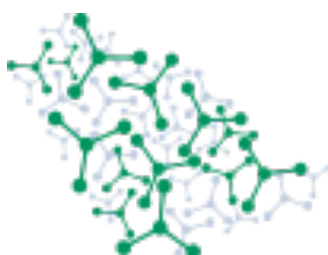
til den



6. nordiske kjemiolympiaden i Oslo

og

56. internasjonale kjemiolympiaden i Riyadh, Saudi-Arabia



56TH IChO International
Chemistry Olympiad
Saudi Arabia 2024

Dag: En dag i uke 40-42.

Varighet: 90 minutter.

Hjelpemidler: Lommeregner og "Eksamenstabell i kjemi".

Maksimal poengsum: 100 poeng.

Oppgavesettet er på **8** sider (inklusive forsiden og svarark)
og har **25 delspørsmål** som gir **4 poeng** hver.

www.kjemiolympiaden.no

SVARARK

1. UTTAKSPRØVE

til den

6. nordiske kjemiolympiaden og
56. internasjonale kjemiolympiaden

NAVN: _____

Poengberegning (100 poeng, 4 poeng per deloppgave)

Fyll inn svarene dine i rubrikkene nedenfor

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

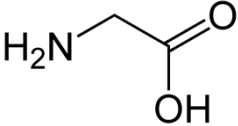
Oppgave nr	Svar
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Oppgave nr	Svar
21	
22	
23	
24	
25	

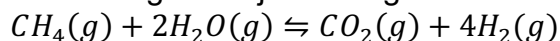
Poeng = _____ • 4 = _____

Oppgaver (4 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 molekylformelen til arsin, den enkleste forbindelsen mellom grunnstoffene arsen og hydrogen?
- A) AsH
 - B) AsH₂
 - C) AsH₃
 - D) AsH₄
- 2) I hovedskall n er det maksimalt n underskall. Hvor mange elektroner er det maksimalt plass til i underskallet som har nest høyest energi i hovedskall 4? (*Hint: Bruk periodesystemet*)
- A) 2
 - B) 6
 - C) 10
 - D) 14
- 3) Den kjemiske formel for jern(III)oksid er
- A) FeO₃
 - B) Fe₃O
 - C) Fe₃O₂
 - D) Fe₂O₃
- 4) Magnesium og CO₂ reagerer og danner magnesiumoksid og karbon. Hvor mye CO₂-gass (ved 25 °C) har reagert når litt magnesiummetall har reagert fullstendig til 2,00 g magnesiumoksid? Du får vite at 1 mol med gassmolekyler har et volum på 24,5 liter.
- A) 0,592 L
 - B) 1,18 L
 - C) 11,8 L
 - D) 0,296 L
- 5) Aminosyren glysin er vist til høyre: Hvis du skal lage 1,0 L 100 mM glysinløsning, hvor mye glysin må du da veie ut?
- 
- A) 7,5 g
 - B) 7,3 g
 - C) 7508 g
 - D) 70 g

- 6) Dampreforming er den vanligste måten å fremstille hydrogen på industrielt. Det første steget i dampreformeringsreaksjonen er gitt ved

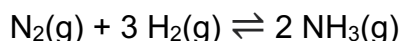


Vi har en beholder med reaksjonen ved likevekt og øker plutselig trykket i beholderen, uten å endre temperaturen. Hva skjer med likevektskonstanten K?

- A) Kan ikke avgjøres
B) K blir større
C) K blir mindre
D) K forblir uendret
- 7) Den samme lukkede beholderen med gass, ved likevekt som i oppgave 6, blir plutselig sammenklemt til halve volumet slik at trykket øker. Før likevekten innstiller seg igjen, hvilken vei er reaksjonen raskest?

- A) Mot høyre
B) Mot venstre
C) Likevekten påvirkes ikke av denne endringen
D) Kan ikke avgjøres

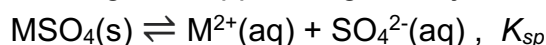
- 8) Gitt følgende reaksjonslikning:



Systemet er i likevekt i en 5 L beholder. Det tilføres så litt N_2 og en ny likevekt innstiller seg ved samme temperatur.

Hvilket utsagn beskriver situasjonen ved den nye likevekten sammenlignet med den gamle?

- A) H_2 -trykket har økt
B) N_2 -trykket har økt
C) NH_3 -trykket har minket
D) H_2 - og N_2 -trykkene har minket
- 9) Gitt følgende oppløsningsreaksjon for fire sulfatsalter:



der M = Ba, Mg, Ca eller Pb og løselighetsproduktene $K_{sp}(CaSO_4) = 4,9 \cdot 10^{-5}$, $K_{sp}(PbSO_4) = 2,5 \cdot 10^{-8}$, $K_{sp}(MgSO_4) = 7,4 \cdot 10^{-2}$, $K_{sp}(BaSO_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$.

For hvilket av saltene er oppløsningsreaksjonen mest forskjøvet mot høyre?

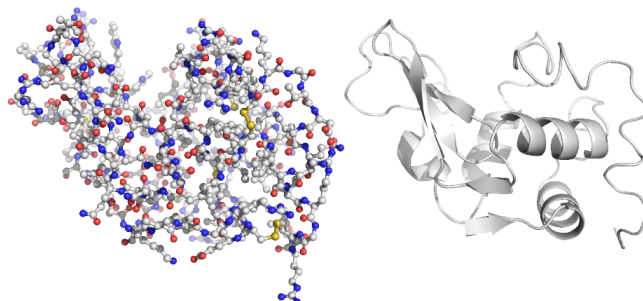
- A) $CaSO_4$
B) $PbSO_4$
C) $MgSO_4$
D) $BaSO_4$

- 10) I emisjonsspektret til atomært hydrogen finner vi fire av linjene ved bølgelengdene 410 nm, 434 nm, 486 nm og 656 nm. Disse linjene, som utgjør den såkalte Balmer-serien, oppstår ved kvantesprang til $n = 2$ fra henholdsvis $n = 6, 5, 4$ og 3 . Hva kan du si om bølgelengden til lyset som oppstår ved kvantesprang fra $n = 6$ til $n = 1$?
- A) Den må være kortere enn 410 nm
B) Den må ligge i området 410-656 nm
C) Den må være lengre enn 656 nm
D) Den må være eksakt lik bølgelengden til en av de fire Balmer-linjene
- 11) Når $\text{SO}_2(\text{g})$ reagerer med $\text{O}_2(\text{g})$ og danner $\text{SO}_3(\text{g})$ under standard betingelser og konstant trykk, avgis det 99 kJ varme til omgivelsene per mol $\text{SO}_3(\text{g})$ som dannes. Hvor stor er entalpiforandringen i et system der 240,2 g $\text{SO}_3(\text{g})$ omdannes til $\text{SO}_2(\text{g})$ og $\text{O}_2(\text{g})$ under standard betingelser?
- A) -148,5 kJ
B) 99 kJ
C) 297 kJ
D) -297 kJ
- 12) Ozon, O_3 , og «vanlig» oksygen, O_2 , er i likevekt med hverandre i en reaksjonsbeholder med konstant volum. Mer O_3 og O_2 blir så ført inn i beholderen, slik at konsentrasjonene av begge stoffene dobles. Hva vil skje?
- A) Det vil bli dannet mer O_2
B) Det vil bli dannet mer O_3
C) Ingenting vil skje
D) Totaltrykket vil gå ned
- 13) Hvilket stoff har det høyeste smeltepunktet? Ioneradiene til Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- , Br^- , S^{2-} og Se^{2-} er henholdsvis 116 pm, 114 pm, 167 pm, 182 pm, 170 pm og 184 pm ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$).
- A) NaCl
B) CaS
C) CaSe
D) NaBr
- 14) Jern kan produseres ved oppvarming av en blanding av jernmalm og koks i henhold til ligningen $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{C}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{CO}(\text{g})$. Hvor mye jernmalm går med for å produsere 1 tonn rent jern?
- A) 3/2 tonn
B) 2 tonn
C) $(2 \cdot 56) / (2 \cdot 56 + 3 \cdot 16)$ tonn
D) $(2 \cdot 56 + 3 \cdot 16) / (2 \cdot 56)$ tonn

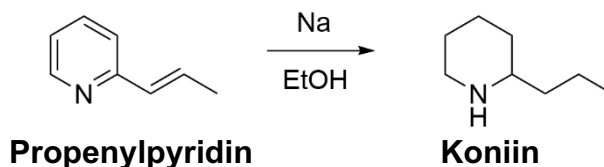
- 15) Hvilket av følgende par av forbindelser utgjør et syre-base-par?
- A) HCl og H^+
 - B) H_2O og OH^-
 - C) H_2O og H_2O_2
 - D) NH_3 og NH_2OH
- 16) En liter av en vannløsning av en sterk syre med $\text{pH} = 3$ tilsettes 1 liter rent vann. Hva blir ny pH i blandingen?
- A) Ca 1,5
 - B) Ca 3
 - C) Ca 3,3
 - D) Ca 7
- 17) Til en saltsyreløsning med volum 1,00 L og $\text{pH} = 2,00$ tilsettes det 0,561 g kalsiumoksid og 0,500 L vann. Hva blir pH etter tilsetningen?
- A) 7,00
 - B) 4,65
 - C) 11,52
 - D) 11,82
- 18) Hvilken formel er feil?
- A) MgF_2
 - B) BeCl_2
 - C) $\text{B}(\text{OH})_3$
 - D) AlCl_2
- 19) Hvilken av følgende forbindelser er minst løselig i vann?
- A) C_6H_{12}
 - B) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
 - C) CH_3COOH
 - D) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2(\text{OH})$
- 20) Hvilke typer bindinger finnes i det faste stoffet $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$?
- A) Kovalente og ionebindinger
 - B) Kovalente, hydrogen- og ionebindinger
 - C) Hydrogen- og ionebindinger
 - D) Kovalente og hydrogenbindinger

- 21) For å bestemme konsentrasjonen til proteinet lysozym kan du måle hvor mye lys proteinet absorberer ved 280 nm. Lysveien som lyset går igjennom proteinprøven er 1,0 cm, og proporsjonalitetsfaktoren/ekstinksjonskoeffisienten til lysozym ved 280 nm er $14313 \text{ cm}^{-1} (\text{mol/L})^{-1}$. Hva er konsentrasjonen til lysozym dersom vi måler en absorbans på 0,20 ved 280 nm?

Lysozym vist som kulepinnemodell og på forenklet form som brukes i biokjemi



- A) $7,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$
 B) $1,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
 C) $2,9 \cdot 10^3 \text{ mol/L}$
 D) $7,2 \cdot 10^4 \text{ mol/L}$
- 22) Koniin tilhører alkaloidene, en stor gruppe med nitrogenholdige forbindelser som finnes i naturen. Det var det første alkaloidet som ble syntetisert i et laboratorium, av den tyske kjemikeren Albert Ladenburg (1842–1911) i 1886. Naturlig koniin forekommer som regel som en blanding av stereoisomerer. Det siste trinnet av Ladenburgs syntese av koniin var en reduksjon av et propenylpyridin ved hjelp av natrium i etanol som vist i figuren nedenfor. Hvilket utsagn er korrekt?



- A) Produktet heter 3-propylpiperidin, og denne forbindelsen inneholder et kiralt karbonatom. I reaksjonen dannes like mengder av to enantiomerer. Naturlig koniin er en blanding av disse enantiomerene.
- B) Produktet heter 2-propylpiperidin, og denne forbindelsen inneholder et kiralt karbonatom. Det dannes kun én enantiomer i reaksjonen, fordi bare en av sidene av pyridinringen kan være orientert mot natrium under reduksjonen. Synteseproduktet til Ladenburg er derfor litt forskjellig fra naturlig koniin.
- C) Produktet heter 2-propylpiperidin, og denne forbindelsen inneholder et kiralt karbonatom. I reaksjonen dannes like mengder av to enantiomerer. Naturlig koniin er en blanding av disse enantiomerene.
- D) Produktet heter 2-propylpiperidin, og denne forbindelsen inneholder et kiralt karbonatom. I reaksjonen dannes like mengder av to enantiomerer. En slik blanding kalles for racemisk blanding og er optisk aktiv.

23) Pyridinringen kan metyleres i ulike posisjoner. Det finnes dermed flere isomerer av metylpyridin og dimetylpyridin. Disse er kjent henholdsvis under hevdnavnene *pikolin* og *lutidin*. Hvor mange pikoliner og hvor mange lutidiner finnes det? (Hint: for strukturformel for pyridin, se figur for pyridinforbindelsen *propenylpyridin* i deloppgave 1).

- A) Det finnes to pikoliner og fire lutidiner.
- B) Det finnes tre pikoliner og seks lutidiner.
- C) Det finnes fire pikoliner og fem lutidiner.
- D) Det finnes fem pikoliner og fire lutidiner.

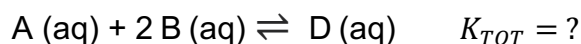
24) Nikotin er et alkaloid som forekommer i tobakk. En elementanalyse av en prøve med nikotin viser at den har følgende sammensetning: 74,03% karbon, 8,70% hydrogen og 17,27% nitrogen. Hvilket utsagn nedenfor er korrekt?

- A) Den kjemiske formelen til nikotin kan være $C_{10}H_{14}N_2$.
- B) Den kjemiske formelen til nikotin kan være C_6H_7N .
- C) Den empiriske formelen til nikotin er $C_{10}H_{14}N_2$.
- D) Den empiriske formelen til nikotin er C_6H_7N .

25) Vi ser på to likevekter ved en bestemt temperatur:



Hva blir likevektskonstanten for følgende totalreaksjon, som en får ved å legge sammen de to delreaksjonene over



- A) $K_{TOT} = 1/10$
- B) $K_{TOT} = 1$
- C) $K_{TOT} = 10$
- D) $K_{TOT} = 11$