

FASIT



2. UTTAKSPRØVE

til den

1. Nordiske kjemiolympiaden 2016 i København

Oppgave 1 (25 poeng – 2,5 for hver 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.

Oppgave 1	A	B	C	D
1)			X	
2)		X		
3)			X	
4)				X
5)			X	
6)				X
7)			X	
8)				X
9)	X			
10)				X

Oppgave 2 (12 poeng)

- $2 \text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightleftharpoons 2 \text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$
 $E^0 = 0,80 \text{ V} - (+ 0,34 \text{ V}) = 0,46 \text{ V}$
- $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
- $\Delta G = -2 \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}} \cdot 0,46 \text{ V} = -88,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} < 0$, så spontan.
- Ag^+ vil felle ut som AgCl(s) slik at likevekten forskyves mot venstre og cellepotensialet vil synke.

Oppgave 3 (17 poeng)

- C:H:N i forholdet 3:9:1
- C_3H_9N siden det stemmer med massen 59 u.
- $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$
 $CH_3-CH_2-NH-CH_3$
 $CH_3-CH(NH_2)-CH_3$
 $N(CH_3)_3$
- Forbindelsen $N(CH_3)_3$ har kun én topp; alle H-atomene er kjemisk ekvivalente
- Høyest: $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$ (ingen forgreninger + mulighet for 2 H-bindinger)
Lavest: $N(CH_3)_3$ (mest forgreninger + ingen H-bindinger)
- Alle disse stoffene er baser og vil protoneres av sitronsyren. Da dannes det ikke-flyktige kationer på formen $C_3H_{10}N^+$ som ikke så lett kan fordampe og avgi lukt.

Oppgave 4 (15 poeng)

- $\frac{x^2}{0,2-x} = 6,2 \cdot 10^{-8} \Rightarrow x = [H_3O^+] = 1,1 \cdot 10^{-4} \quad \underline{\underline{pH = 3,95}}$
- $H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H_3O^+$
- $n(H_2PO_4^-) = 0,1 \text{ mol}$. $n(HPO_4^{2-})$ finnes av bufferligningen:
 $7,4 = 7,21 + \log \frac{HPO_4^{2-}}{H_2PO_4^-} \Rightarrow n(HPO_4^{2-}) = 0,155 \text{ mol} \quad V = n/c = \frac{0,155 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol/L}} = \underline{\underline{0,774 \text{ L}}}$
- Buffer pH = 7,0: Bufferligningen gir $\frac{HPO_4^{2-}}{H_2PO_4^-} = 0,617$, så $n(HPO_4^{2-}) = 0,062 \text{ mol}$.

	$H_2PO_4^-$	+ OH-	→ HPO_4^{2-}	+ H_2O
start	0,162 mol		0	
endring	-0,062 mol	-0,062 mol		
slutt	0,1 mol		0,062 mol	

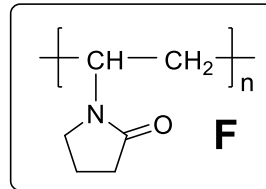
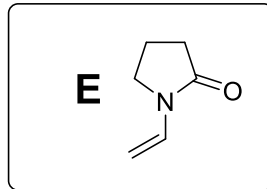
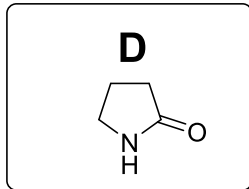
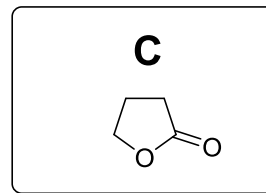
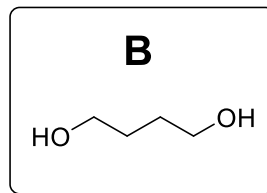
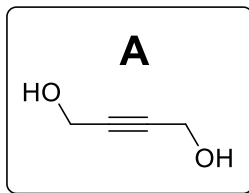
$M(NaH_2PO_4) = 120 \text{ g/mol}$, så $\underline{\underline{m(NaH_2PO_4) = 19,4 \text{ g}}}$

$M(NaOH) = 40 \text{ g/mol}$, så $\underline{\underline{m(NaOH) = 2,47 \text{ g}}}$

- P: $pH = pK_{a3} = \underline{\underline{12,7}}$
- X: Avlesing gir $[HPO_4^{2-}] = 15 \%$ dvs 0,15 og $[H_2PO_4^-] = 85 \%$ dvs 0,85.
Bufferligningen gir da $\underline{\underline{pH = 7,21 - 0,75 = 6,45}}$.

Oppgave 5 (15 poeng)

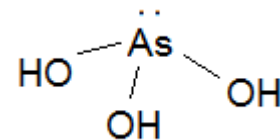
- a) **A** = Butyndiol, **B** = Butan-1,4-diol, **C** = γ -Butyrolakton, **D** = Pyrrolidon, **E** = *N*-Vinylpyrrolidon og **F** = PVP.



- b) PVP er godt løselig i både vann og en rekke organiske løsemidler (svaralternativ 3).

Oppgave 6 (16 poeng)

- a. +III
 b. $2 \text{FeAsS} + 5 \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{SO}_2 + \text{As}_2\text{O}_3$
 c. Ett fritt elektronpar på As (gruppelighet med N) og tre OH-grupper tetraedrisk anordnet rundt As.
 d. $\text{As}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{AsO}_3$
 e. $M(\text{As}_2\text{O}_3) = 197,84 \text{ g/mol}$. $20,6 \text{ g} \approx 0,104 \text{ mol}$, dvs $0,208 \text{ mol As}$.



Konsentrasjonen av arsensyrling blir dermed 0,208 mol/L.

- f. D30 betyr i 1 L: $20,6 \text{ g} \cdot 1 \cdot 10^{-30}$, dvs $20,6 \cdot 10^{-29}$ i 100 mL, så: $2,06 \cdot 10^{-30} \text{ g/100 mL}$
 g. I 1 L: $2,06 \cdot 10^{-29} \text{ g}$, antall liter for å få 0,1 g er da $0,1 \text{ g} / 2,06 \cdot 10^{-29} \text{ g/L} =$
 $4,854 \cdot 10^{27} \text{ L}$
 h. Antall atomer i 1 L: $\frac{2,06 \cdot 10^{-29} \text{ g}}{197,84 \text{ g/mol}} \cdot 2 \cdot N_A = 1,254 \cdot 10^{-7}$ atomer, så for å ha 1 atom As:
 $1 / 1,254 \cdot 10^{-7} \text{ atomer} = 7,97 \cdot 10^6$ liter.
 40 flasker á 25 mL pr liter: $7,97 \cdot 10^6 \cdot 40 =$ 319 millioner flasker