

FASIT

til 2. runde Kjemi-OL 2025/26



Oppgave 1 (20 poeng)

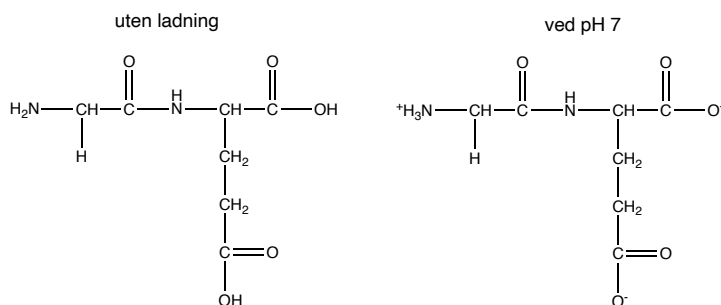
Oppgave nr	Svar
1	C
2	B
3	C
4	A
5	A
6	C
7	D
8	B
9	A
10	D

Oppgave 2 (14 poeng)

- a) $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$
- b) $\Delta H_{\text{reaksjon}} = \Delta H_{\text{produkter}} - \Delta H_{\text{reaktanter}} = [(-635,5) + (-393,5)] - (-1206,9)$
 $= 177,9 \text{ kJ/mol}$
- c) Siden $\Delta H_{\text{reaksjon}} > 0$, er den endoterm
- d) $\text{CaO} (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{s})$
- e) $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2\text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$
Alternativt: $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2\text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$
- f) $\Delta G < 0$, siden reaksjonen er spontan
- g) Reaksjonen går over fra å være spontan til ikke-spontan ved $T = 500\text{K}$. Da må $\Delta G = \Delta H - T \Delta S = 0$, noe som gir $\Delta S = \Delta H / T = -50000 \text{ J/mol} / 500 \text{ K} = -100 \text{ J/K mol}$
- h) i) og iii) siden de to har en reduksjon i uorden (fra gassmolekyler til fast stoff eller molekyler i løsning til fast stoff), og vi vet at entropien $\Delta S < 0$.

Oppgave 3 (10 poeng)

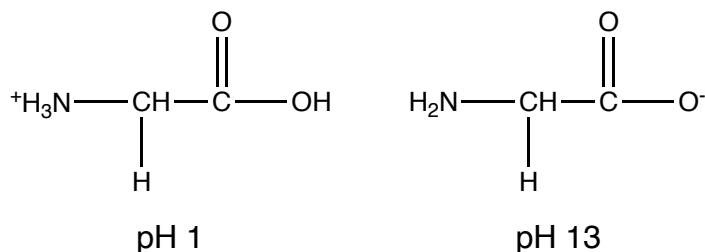
a)



Det spørres ikke om å tegne dipeptidet ved en gitt pH-verdi, så om man tegner den uten ladning eller ved en gitt pH-verdi så er begge deler korrekt.

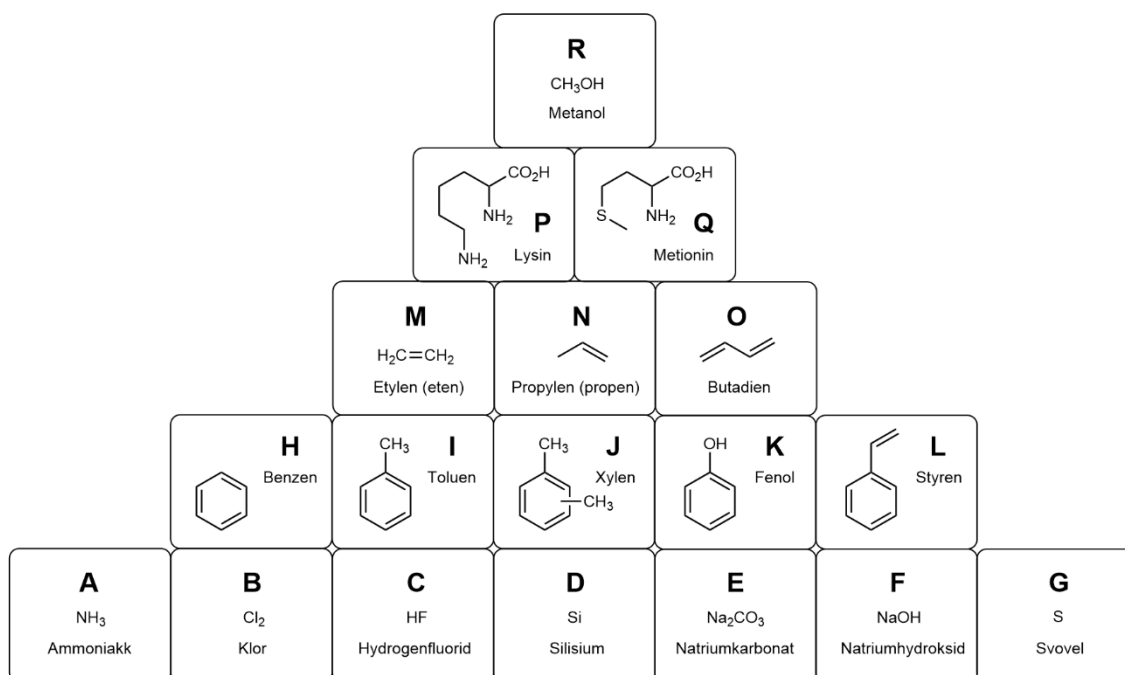
- b) Glutaminsyre er en 3-protisk syre (1 NH_3^+ - og 2 COOH -grupper) med 3 ekvivalenspunkter, altså titreringskurve B, mens glysin er en 2-protisk syre med 2 ekvivalenspunkter (1 NH_3^+ - og 1 COOH -gruppe), altså titreringskurve C. (Titreringskurve A er en enprotisk syre, i dette eksempelet er det eddiksyre).
- c) Tilsetning av 0,5 ekvivalenter NaOH tilsvarer første halvtitreringspunkt, da er $\text{pH} = \text{pK}_{a1}$. $\text{pH} = -\log 4,6 \cdot 10^{-3} = 2,34$.

d)



- e) En balansert redoksligning for reduksjon av GSSG ved hjelp av NADPH er $\text{GSSG} + \text{NADPH} + \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{GSH} + \text{NADP}^+$ $\mathcal{E}^{\circ'} = 0,32 - 0,26 = 0,06 \text{ V}$. Reaksjonen er spontan siden $\mathcal{E}^{\circ'} > 0$, så NADPH vil kunne redusere GSSH ved $\text{pH} = 7$.

Oppgave 4 (18 poeng)

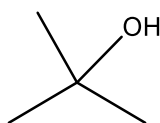


- a) **A** = ammoniakk, **B** = klor, **C** = hydrogenfluorid, **D** = silisium (elementært), **E** = natriumkarbonat, **F** = natriumhydroksid og **G** = svovel (elementært).
 b) **H** = benzen, **I** = toluen, **J** = *o/m/p*-xylen, **K** = fenol og **L** = styren.
 c) **M** = etylen/eten, **N** = propylen/propen og **O** = buta-1,3-dien.
 d) **R** = metanol.
 e) **P** = lysin og **Q** = metionin.

Oppgave 5 (10 poeng)

- a) Substitusjon, 2-klor-2-metylpropan

b)



2-metylpropan-2-ol

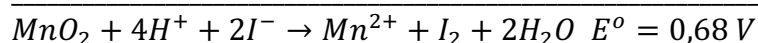
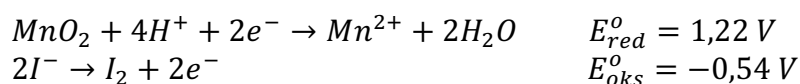
- c) Man kan for eksempel plote $\ln[R]$ mot tid. Regresjon gir en rett linje med stigningstall lik $-k$, der $k = 0,04 \text{ min}^{-1}$.
 d) Når 90% er reagert, er det 10% igjen, dvs $[R] = 0,1 \cdot [R]_0 \Rightarrow [R]_0 / [R] = 10$
 $\ln\left(\frac{[R]_0}{[R]}\right) = k \cdot t \Rightarrow \ln(10) = 0,050 \cdot t \quad t \approx \frac{2,3}{0,05} = 46 \text{ min.}$

Oppgave 6 (10 poeng)

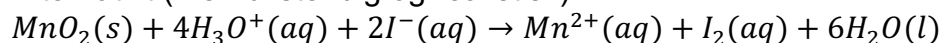
- a) Siden Li^+ har ladning +1 vil 6 C-atomer ha gjennomsnittlig oksidasjonstall -1/6. Masseprosent litium er $6,9 / (6,9 + 6 \cdot 12) = 8,7 \%$
- b) $\text{Na (s)} + \text{Fe}^{3+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{Fe}^{2+} (\text{aq})$
 $E^0_{\text{celle}} = 2,71 + 0,77 = 3,48 \text{ V}$
- c) 23 gram Na er ca 1 mol Na-atomer.
 $\Delta G / m = n F E^0_{\text{celle}} / m = 1 \cdot 96480 \text{ C/mol} \cdot 3,05 \text{ V} / 0,5 \text{ kg}$
 $= 588\,528 \text{ J/kg} \approx 590 \text{ kJ/kg}$
 [energi = ladning · spenning, dvs Joule = Coulomb · Volt, så $1 \text{ C} = 1 \text{ J} / 1 \text{ V}$]
- d) $2 \text{ Na (s)} + 2 \text{ H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}) + 2 \text{ Na}^+ (\text{aq}) + 2 \text{ OH}^- (\text{aq})$

Oppgave 7 (18 poeng)

- a) Ved å legge sammen de to relevante halvreaksjonene, får vi



Alternativt (mer fullstendig og realistisk):



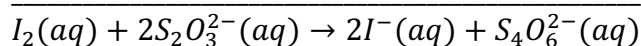
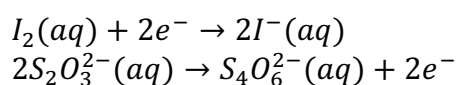
Fordi $E^0 > 0$, som tilsvarer at $\Delta G^0 < 0$, er reaksjonen spontan ved standard betingelser.

- b) Vi har følgende sammenheng(er) mellom ΔG^0 og K : $\Delta G^0 = -RT \ln K \Leftrightarrow K = e^{-\frac{\Delta G^0}{RT}}$

Bruker vi at $\Delta G^0 = -nFE^0$, får vi

$$K = e^{\frac{nFE^0}{RT}} = e^{\frac{2 \cdot 96485 \cdot 0,68}{8,3145 \cdot 298,15}} \approx 9,7 \cdot 10^{22}$$

- c) Stivelse (det er amylose-komponenten som danner et blåsvart kompleks med I_2 (egentlig med I_3^- , som dannes fra I_2 og I^-))
- d) Reaksjonsligningen for reaksjonen mellom jod og tiosulfat er



$$e) \quad n_{MnO_2} = n_{I_2} = \frac{1}{2} n_{S_2O_3^{2-}} = \frac{1}{2} [S_2O_3^{2-}] \cdot V = \frac{1}{2} \cdot 0,500 \frac{mol}{L} \cdot 0,02208 L = 5,520 \cdot 10^{-3} mol$$

$$m_{MnO_2} = M_{m(MnO_2)} \cdot n_{MnO_2} = 86,94 \frac{g}{mol} \cdot 5,520 \cdot 10^{-3} mol = 0,4799 g$$

$$Masseprosent MnO_2 = \frac{m_{MnO_2}}{m_{prøve}} \cdot 100\% = \frac{0,4799 g}{2,40 g} \cdot 100\% = 19,996\% \approx 20,0\%$$

$$f) \quad \text{Bufferligningen gir } pH = pK_{a(HCO_3^-)} + \log \left(\frac{[CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]} \right) = pK_{a(HCO_3^-)} = 10,33$$

$$g) \quad \text{Før en eventuell fellingsreaksjon finner sted, er pH tilnærmet uendret som følge av fortynningen, dvs. 10,33. Konsentrasjonen av karbonationer vil være ca. } [CO_3^{2-}] = 1,00 \cdot 10^{-2} \frac{mol}{L}, \text{ mens konsentrasjonen av hydroksidioner blir } pOH = 14,00 - pH = 14,00 - 10,33 = 3,67 \Leftrightarrow [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-3,67} \frac{mol}{L} = 2,138 \cdot 10^{-4} \frac{mol}{L}$$

De aktuelle ioneproduktene blir under disse betingelsene:

$$Q_{MnCO_3} = [Mn^{2+}][CO_3^{2-}] = 9,00 \cdot 10^{-8} \cdot 1,00 \cdot 10^{-2} = 1,00 \cdot 10^{-9}$$

$$Q_{Mn(OH)_2} = [Mn^{2+}][OH^-]^2 = 9,00 \cdot 10^{-8} \cdot (2,138 \cdot 10^{-4})^2 \approx 4,1 \cdot 10^{-15}$$

Vi ser at $Q_{MnCO_3} > K_{sp(MnCO_3)}$, mens $Q_{Mn(OH)_2} < K_{sp(Mn(OH)_2)}$. Følgelig feller $MnCO_3$ ut.