

Denne kolonne er forbeholdt sensor.

①a) Det er viktig å kalibrere en pipette før bruk til analyser fordi det er viktig at vi bruker nøyaktige mengder av stoffene/løsningene vi skal bruke hvis vi vil oppnå så gode og <sup>presise</sup> resultater som mulig.

For å kalibrere en 20 mL pipette fyller vi den med vann til 20 mL-merket. Det skal nå være 20 mL vann i den. Deretter heller vi dette vannet over i et forhåndsveid begerglass som vi nå veier på nytt med vannet i. Vi vet at vann har en tetthet på 1 kg/L. Når vi nå får en verdi for massen til vannet ved å trekke fra massen av begerglasset fra massen av ~~be~~ begerglasset med vannet, kan vi bruke denne verdien til å regne ut volumet av vannet i begerglasset etter denne formelen:

$$V = \frac{\text{masse}}{\text{tetthet}}$$

For at det skal være 20 mL i pipetten må vi ha at massen er:

$$m = V \cdot \text{tetthet} = \del{0,020} 0,020 \text{ L} \cdot 1 \text{ kg/L} = 0,020 \text{ kg} = 20 \text{ g}$$

~~For~~ Vi gjør veilingen tre ganger og bruker gjennomsnittsverdien til å gjøre beregninger av volumet av vannet.

Denne kolonne er  
forbeholdt sensor.

①b) Presisjon går ut på hvor nærme man er den "rette" verdien.

Regner ut gjennomsnittlige verdier:

$$\textcircled{A} \frac{25,533\text{g} + 25,534\text{g} + 25,533\text{g}}{3} = 25,5333\text{g}$$

$$\textcircled{B} \frac{25,525\text{g} + 25,522\text{g} + 25,519\text{g}}{3} = \del{25,522} 25,522\text{g}$$

Student B gjorde den mest presise bestemmelsen.

Sann verdi:  $25,524 \pm 0,001\text{g}$

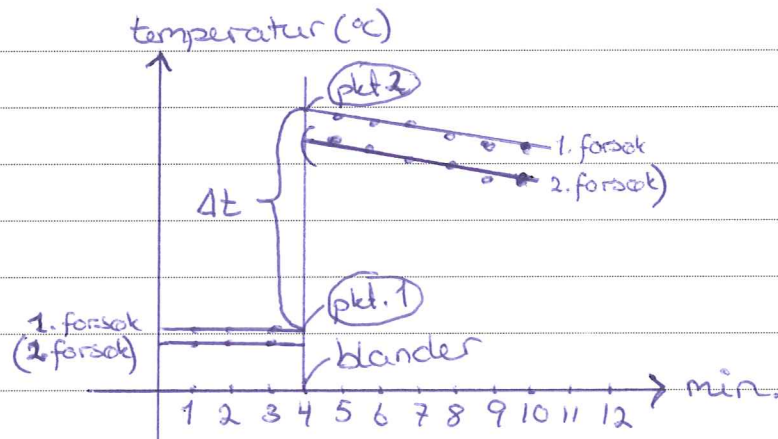
Beregnet gj.snitts verdi:  $25,522\text{g}$

Selvom den beregnede verdien ikke ligger innen den sanne verdien, så er den rett under den, og <sup>den er</sup> mer presis enn student A sin verdi.

Det at den ene vekten var feiljustert, kalles en kalibreringsfeil.

Denne kolonne er forbeholdt sensor.

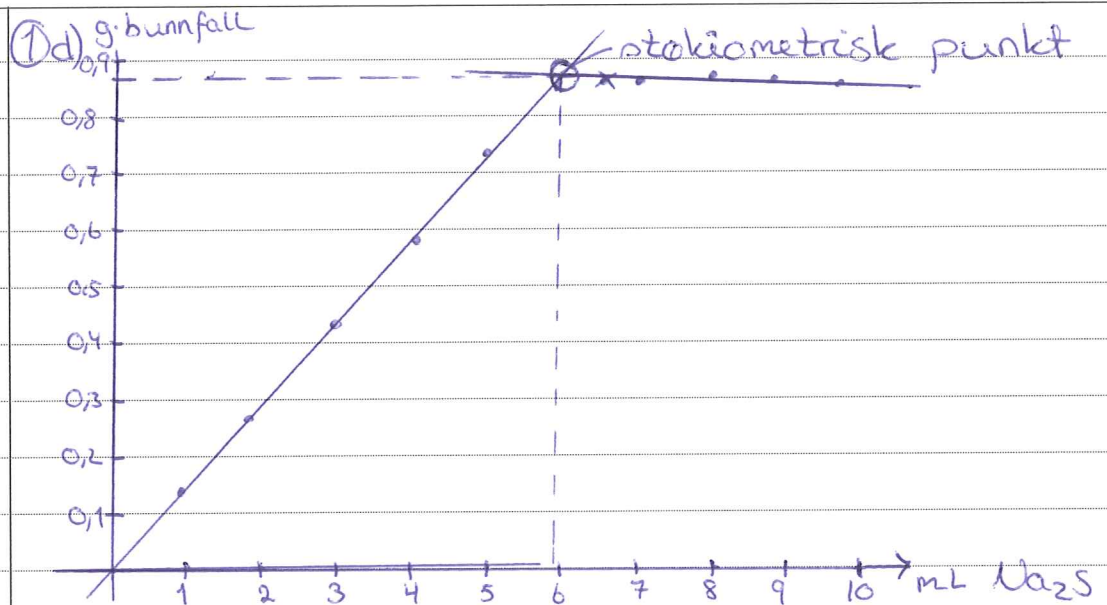
①c) Vi bestemte  $\Delta t$  ved å måle temperaturen i begerglasset med HCl (aq) i tre minutter for deretter å blande HCl og NaOH i det fjerde minuttet (får ingen temperaturverdi her) og fortsette målingene av temperaturen fra og med det femte minuttet. Temperaturverdiene plottet vi inn på et millimeterpapir for å kunne trekke opp linjer gjennom punktene slik:



Vi gjorde forsøket to ganger og beregnet utifra begge eller ett av dem ettersom hvordan resultatene ble. Her går jeg utifra det første.

Vi trekker opp linjene gjennom punktene for å kunne finne temperaturendringen som skjer i det 4. minuttet der vi ikke har noen verdi.  $\Delta t$  er da temperaturen i punkt 1 minus temperaturen i punkt 2.

Denne kolonne er forbeholdt sensor.



Ut ifra grafer ser vi at det støkiometriske punktet er når vi har tatt rett under 6 mL Na<sub>2</sub>S. Vi har da fått ca. 0,860 g. bunnfall.

~~Vi kan også beregne det støkiometriske punktet dersom vi tar utgangspunkt~~

Vi kan gjøre beregninger på hva bunnfallet består av:

Mulige bunnfall:

① NaNO<sub>3</sub>    ② CdS

$$n, \text{Cd}(\text{WO}_3)_2 = 0,006 \text{ L} \cdot 100 \text{ mol/L} = 0,006 \text{ mol}$$

⊗ Dersom bunnfallet er NaNO<sub>3</sub> skal vi ha fått dannet  $2 \cdot 0,006 \text{ mol} = 0,012 \text{ mol}$  NaNO<sub>3</sub> pga.

følgende reaksjonslikning:



Fortsetter neste side

Denne kolonne er forbeholdt sensor.

①d) fortsettelse.

$$n, \text{NaNO}_3 = 0,012 \text{ mol}$$

~~$$m, \text{NaNO}_3 = 0,012 \text{ mol} = 1,41 \cdot 10^{-4} \text{ g} = 0,000141 \text{ g}$$~~
~~$$(22,99 + 14,01 + 16,00 \cdot 3) \text{ g/mol}$$~~

$$m, \text{NaNO}_3 = 0,012 \text{ mol} \cdot (22,99 + 14,01 + 16,00 \cdot 3) \text{ g/mol} = \underline{\underline{1,02 \text{ g}}}$$

Dersom bunnfallet er  $\text{NaNO}_3$  skal vi ha fått dannet 1,02 g bunnfall. Det er mer enn det vi har fått dannet.

\* Cds:

Dersom bunnfallet er Cds, skal vi ha fått dannet 0,006 mol bunnfall etter følgende likning:



$$n, \text{Cds} = 0,006 \text{ mol}$$

$$m, \text{Cds} = 0,006 \text{ mol} \cdot 144,47 \text{ g/mol} \approx \underline{\underline{0,867 \text{ g}}}$$

Dersom bunnfallet er Cds, skal vi ha fått dannet 0,867 g bunnfall. Dette stemmer godt med det stokiometriske punktet i diagrammet. Altså er det mest sannsynlig at bunnfallet består av Cds.

Denne kolonne er forbeholdt sensor.

②.a) STP = standard trykk og temperatur  
temp = 273k trykk = 1 atm

$$\frac{P_i \cdot V_i}{T_i} = \frac{P_f \cdot V_f}{T_f}$$

$$\frac{1 \text{ atm} \cdot 800,0 \text{ L}}{273 \text{ K}} = \frac{5 \text{ atm} \cdot x}{273 \text{ K}}$$

$$x = \frac{1 \text{ atm} \cdot 800,0 \text{ L} \cdot 273 \text{ K}}{273 \text{ K} \cdot 5 \text{ atm}}$$

$$\underline{x = 160,0 \text{ L}}$$

$$\underline{V = 160,0 \text{ L}}$$

Denne kolonne er  
forbeholdt sensor.

② b)

Tilstandsligningen:  $PV = nRT$ 

$$P = ?$$

$$V = 50,0 \text{ L}$$

$$n = 7,1 \text{ mol}$$

$$R = 0,0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

$$T = (273 + 40) \text{ K} = 313 \text{ K}$$

$$\cancel{PV} = nRT \Leftrightarrow P = \frac{nRT}{V}$$

$$P = \frac{7,1 \text{ mol} \cdot 0,0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 313 \text{ K}}{50,0 \text{ L}}$$

$$P = \underline{\underline{3,65 \text{ atm}}}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ torr} = 760 \text{ mm Hg}$$

$$3,65 \text{ atm} = (3,65 \cdot 760) \text{ torr} = \underline{\underline{2774 \text{ torr}}} = \underline{\underline{2774 \text{ mm Hg}}}$$

Denne kolonne er  
forbeholdt sensor.

② c)

$$\text{trykk totalt} = 569 \text{ torr} + 116 \text{ torr} + 28 \text{ torr} + 47 \text{ torr} = 760 \text{ torr}$$

$$\text{molbrøk}_x = \frac{n_x}{n_1 + n_2 + n_3 + n_x} = \frac{p_x \text{ (partialtrykk)}}{p_1 + p_2 + p_3 + p_x + \dots}$$

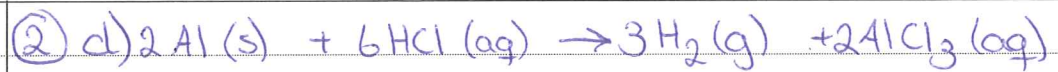
$$\text{molbrøk, } N_2: \frac{569 \text{ torr}}{760 \text{ torr}} \approx \underline{\underline{0,749}}$$

$$\text{molbrøk, } O_2: \frac{116 \text{ torr}}{760 \text{ torr}} \approx \underline{\underline{0,153}}$$

$$\text{molbrøk, } CO_2: \frac{28 \text{ torr}}{760 \text{ torr}} \approx \underline{\underline{0,037}}$$

$$\text{molbrøk, vanddamp: } \frac{47 \text{ torr}}{760 \text{ torr}} \approx \underline{\underline{0,062}}$$



Denne kolonne er  
forbeholdt sensor.

$$n, \text{ Al} = \frac{48,0 \text{ g}}{26,98 \text{ g/mol}} = 1,779 \text{ mol}$$

$$n, \text{ H}_2 = 1,779 \text{ mol} \cdot \frac{3}{2} = 2,669 \text{ mol}$$

$$T = (273 + 20) \text{ K} = 293 \text{ K}$$

$$PV = nRT$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{2,669 \text{ mol} \cdot 0,0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 293 \text{ K}}{1,00 \text{ atm}}$$

$$\underline{V = 64,2 \text{ L}}$$

Volumet av H<sub>2</sub>-gass blir 64,2 L.

Denne kolonne er  
forbeholdt sensor.



sterk syre

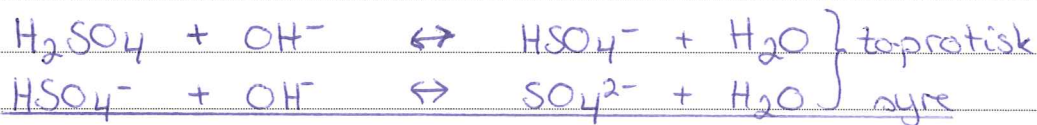
fullstendig dissosiasjon



$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0,0020 = \underline{2,70}$

Denne kolonne er forbeholdt sensor.

③ b)



$$n, \text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{0,0562 \text{ g}}{(2 \cdot 1,008 + 32,07 + 4 \cdot 16,00) \text{ g/mol}} = \frac{5,73 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{\cancel{11,46 \text{ mol}}}$$

For å nøytralisere  $5,73 \cdot 10^{-4}$  mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  trengs  $2 \cdot 5,73 \cdot 10^{-4}$  mol  $\text{KOH}$  pga. forholdet 1:2.

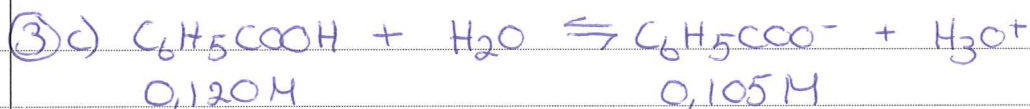
$$n, \text{KOH} = 2 \cdot 5,73 \text{ mol} \cdot 10^{-4} \cdot \cancel{11,46 \text{ mol}} = 11,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

~~$$V, \text{KOH} = \frac{n}{c} = \frac{11,46 \text{ mol}}{0,0150 \text{ mol/L}} = 764 \text{ L}$$~~

~~$$V, \text{KOH} = \frac{n}{c} = \frac{11,46 \text{ mol}}{0,0150 \text{ mol/L}} = 764 \text{ L}$$~~

$$V, \text{KOH} = \frac{n}{c} = \frac{11,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,0150 \text{ mol/L}} = 0,0764 \text{ L} = \underline{\underline{76,4 \text{ mL}}}$$

Denne kolonne er forbeholdt sensor.



$$\left. \begin{array}{l} K_a, \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} = 6,46 \cdot 10^{-5} \\ pK_a = 4,19 \end{array} \right\} \text{ fra tabell}$$

$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]}$$

$$= 4,19 + \log \frac{0,105}{0,120}$$

$$\underline{\underline{\text{pH} = 4,13}}$$

Hvis vi tilsetter syre ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) til denne løsningen, som er en buffer pga. at den består av en svak syre og den korresponderende basen til syren, vil  $\text{H}^+$ -ionene reagere med basen og forskyve likevekten mot venstre (etter Le Chateliers prinsipp):



Dersom vi tilsetter base, vil  $\text{OH}^-$ -ionene fra basen reagere med syren og forskyve likevekten mot høyre:



pH vil holde seg ganske stabil (ikke store endringer) i begge tilfellene pga. bufferegenskapene. Dette gjelder så lenge bufferkapasiteten ikke overskrides.

Denne kolonne er forbeholdt sensor.

③d)

① Tilsetter HCl (sterk syre):



$$n, \text{HCl} : 0,043\text{ L} \cdot 0,1\text{ mol/L} = 0,0043\text{ mol}$$

$$n, \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} : 0,120\text{ mol/L} \cdot 0,100\text{ L} = 0,012\text{ mol}$$

$$n, \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- : 0,105\text{ mol/L} \cdot 0,100\text{ L} = 0,0105\text{ mol}$$

	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$
for likevekt	$0,012\text{ mol}$	$0,0105\text{ mol}$
endring	$(0,012 + 0,0043)\text{ mol}$	
<del>ved likevekt</del>	$= 0,0163\text{ mol}$	

	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$
for likevekt	$0,012\text{ mol}$	$0,0105\text{ mol}$
endring	$+ 0,0043\text{ mol}$	$- 0,0043\text{ mol}$
ved likevekt	$0,0163\text{ mol}$	$0,0062\text{ mol}$

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]}$$

$$= 4,19 + \log \frac{0,0062}{0,0163}$$

pH = 3,77

Fortsetter neste side

Denne kolonne er  
forbeholdt sensor.

③ d) fortsettelse.

② Tilsetter NaOH (base):



$$n, \text{NaOH} = n, \text{OH}^- = 0,160 \text{ L} \cdot 0,1 \text{ mol/L} = \underline{0,0160 \text{ mol}}$$

$$\left. \begin{array}{l} n, \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} = 0,012 \text{ mol} \\ n, \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- = 0,0105 \text{ mol} \end{array} \right\} \text{ for tilsetning}$$

	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$
for	0,012 mol	0,0105 mol
endring	- 0,0160 mol	+ 0,0160 mol
ved likevekt	<del>0,012 mol</del> - 0,004	0,0265 mol

Tilsetter mer  $\text{OH}^-$  enn vi har av  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  som  $\text{OH}^-$  kan reagere med.

$$\text{rest, OH}^- = 0,0160 \text{ mol} - 0,012 \text{ mol} = \underline{0,004 \text{ mol}}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0,004 = \underline{2,40}$$

$$\text{pH} = 14,0 - \text{pOH} = 14,0 - 2,40 = \underline{11,60}$$

Bufferkapasiteten er overskredet.

Denne kolonne er forbeholdt sensor.

④a)

Ionbinding: Et grunnstoff med høyere elektronegativitet overtar et elektron fra et grunnstoff med lavere elektronegativitet slik at begge atomene kommer over på ioneform og danner en binding.  
 eks.  $\text{Na} + \overset{\curvearrowright}{\text{Cl}} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{NaCl}$

Begge ionene har nå fått oppfylt ønsket om åtte elektroner i ytre skall (oktettregelen)

Ren kovalent binding:

Ren kovalent binding er en elektronparbinding.

Alle atomene i bindingen ønsker å oppfylle oktettregelen og går derfor inn i en binding der noen deler elektroner med seg.

eks.:



↑  
elektronparbinding:  $2e^-$

Polar kovalent binding:

Dette er en elektronparbinding der elektronene blir positivt eller negativt ladet når de deler elektronpar. Altså får molekylet de tilsammen danner negative og positive ender.

Eks.:



Fortsetter  
neste side

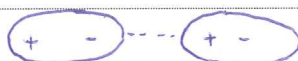
~~Cl~~ Cl har høy elektronegativitet (trekker mye på elektronene) og klordelen av molekylet vil derfor bli litt negativt ladet, mens Hydrogendelen blir litt positivt ladet. Likevel er det ikke slik at klor tar hele elektronet til seg. Det trekker bare litt på det.

Denne kolonne er forbeholdt sensor.

4a) fortsettelse.

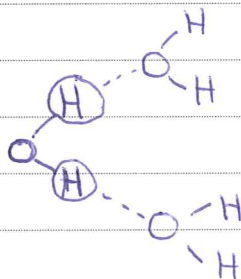
Londonkrefter: ~~Krefter mellom molekylene~~

Momentane dipoler (varer bare små øyeblikk fordi elektronene beveger på seg hele tiden) gjør at negative og positive ender tiltrekker hverandre og danner molekyler for et øyeblikk. Dette er svake krefter/svake bindinger.



Hydrogenbinding:

Dette er en binding mellom molekyler der hydrogenatomer som er litt positivt ladet binder seg til litt negativt ladete atomer i andre molekyler, slik som i vann:



oksygenatomet er mer elektronegativt enn hydrogenatomene og trekker derfor litt på elektronene slik at H-delen blir litt negativt ladet. Slike bindinger er ganske sterke.

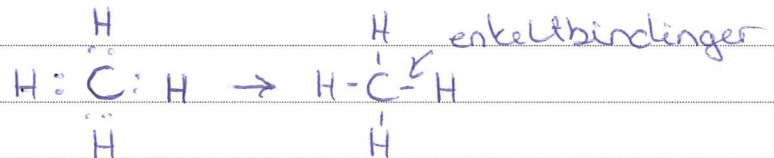


Denne kolonne er forbeholdt sensor.

④ b) Valenselektroner er elektronene som befinner seg i atomets ytterste skall. Oktettregelen sier at atomene prøver å få åtte elektroner i dette skallet (åtte valenselektroner) for å bli mest mulig stabile. (2 valenselektroner for hydrogen)

Lewisstrukturer:

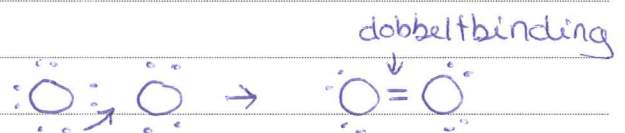
$\text{CH}_4$ :



C: 4 valense<sup>-</sup>  
H: 1 valense<sup>-</sup> = 4 } 8e<sup>-</sup>

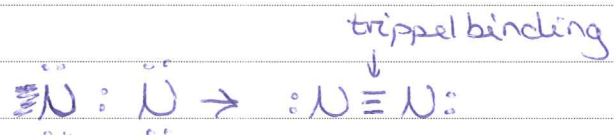
$\text{O}_2$ :

O: 6 valense<sup>-</sup> · 2 = 12e<sup>-</sup>

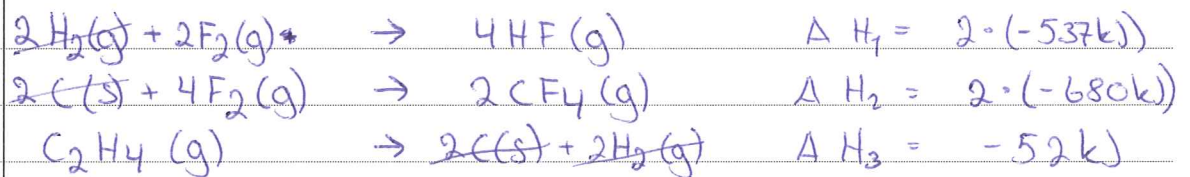
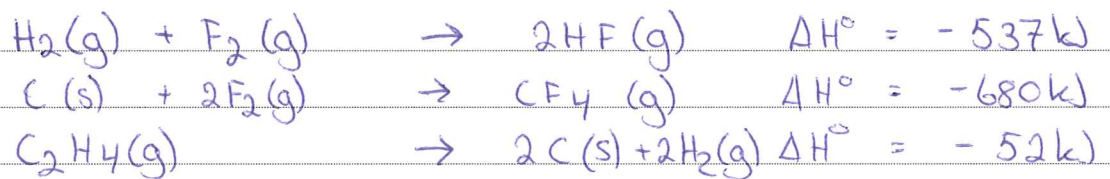
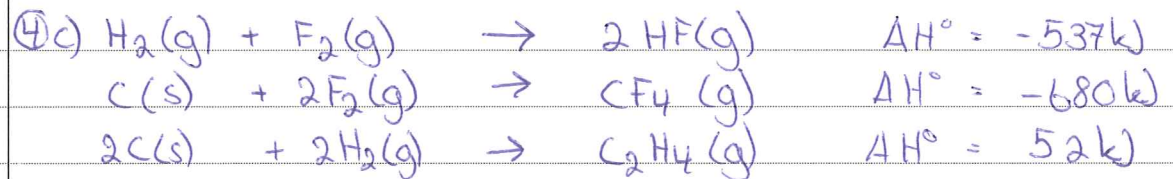


$\text{N}_2$ :

N: 5e<sup>-</sup> · 2 = 10e<sup>-</sup>



Denne kolonne er forbeholdt sensor.

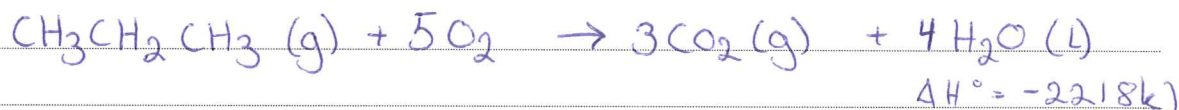


$$\begin{aligned} \Delta H &= \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \quad (\text{Hess lov}) \\ &= 2 \cdot (-537 \text{ kJ}) + 2 \cdot (-680 \text{ kJ}) + (-52 \text{ kJ}) = \underline{\underline{-2486 \text{ kJ}}} \end{aligned}$$

Denne kolonne er forbeholdt sensor.



Balanserer og bruker Hess lov i oppgavene:



Derksom jeg snur forbrenningsreaksjonen til propan får jeg denne prosessen. Jeg må da også skifte fortegn på  $\Delta H^\circ$ .

$$\Delta H^\circ_{\text{i}} = -(-2218 \text{ kJ}) = \underline{\underline{+2218 \text{ kJ}}}$$



For å forbrenne 2 mol propan må jeg gange likningen med 2, og dermed også  $\Delta H^\circ$  med 2.

$$\Delta H^\circ_{\text{ii}} = 2 \cdot (-2218 \text{ kJ}) = \underline{\underline{-4436 \text{ kJ}}}$$

iii)

$$\text{Moln, } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 = \frac{100,0 \text{ g}}{(3 \cdot 12,01 + 1,008 \cdot 8) \text{ g/mol}} = \frac{100,0}{44,096} \approx 2,268 \text{ mol}$$

Her må jeg gange hele likningen, og dermed også  $\Delta H^\circ$ , med 2,268.

$$\Delta H^\circ_{\text{iii}} = 2,268 \cdot (-2218 \text{ kJ}) \approx \underline{\underline{-5030 \text{ kJ}}}$$