

HAVO HEREXAMEN 1977.

- ① ② Bij toevoegen van zwavelzuur ontwijkt een gas, CO_2 , dat ontstaat door de reactie van carbonationen met het zuur:

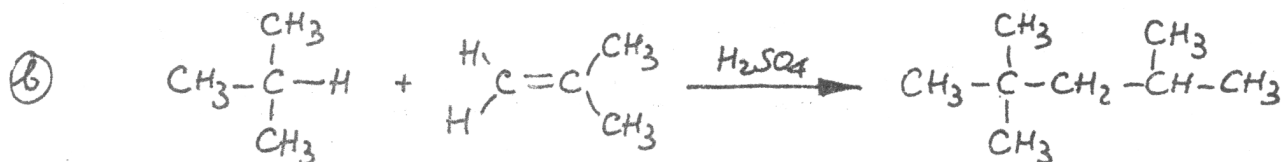
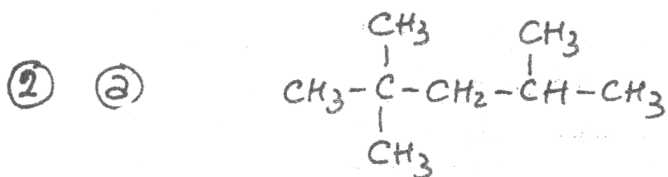


⑥ 1 mol $\text{ZnO} = 81,5 \text{ g} \longrightarrow 8,15 \text{ g ZnO} = 0,1 \text{ mol ZnO}$



Mit de reactievergelijking blijkt, dat 1 mol zwavelzuur ($0,2 \text{ mol H}^+$) kan reageren met 1 mol ZnO . Er is dus nodig $0,1 \text{ mol}$ zwavelzuur. De oplossing bevat $0,2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ per liter \longrightarrow er is nodig: $0,5 \text{ liter}$ zwavelzuuroplossing.

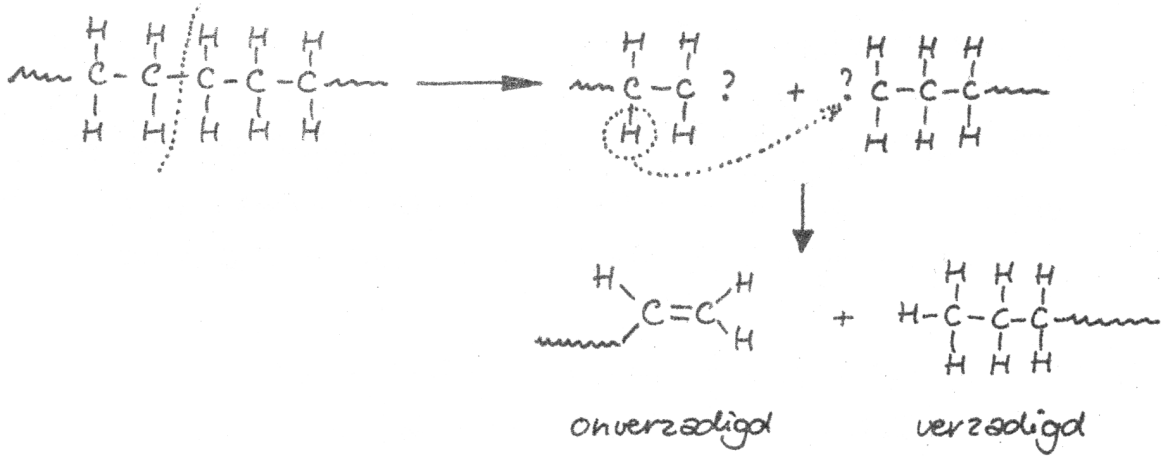
- ③ 1 mol ZnCO_3 is zwaarder dan 1 mol $\text{ZnO} \longrightarrow 8,15 \text{ g "ZnO"}$ bevat minder dan $0,1 \text{ mol Zn}^{2+}$ ionen. Daarom zal er minder zwavelzuur nodig zijn in het geval van het verontreinigde zinkoxide.



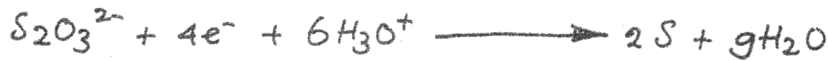
- ③ ① Mit twee molekulen ontstaat één nieuw molecuul, verder niets, \longrightarrow het is een additiereactie.

- ③ ② H_2SO_4 speelt wel een rol bij de reactie, maar het wordt niet verbruikt \longrightarrow katalysator.

- ③ ③ Bij het verbreken van een binding in een koolstofketen zijn er te weinig H-atomen om alleen maar verzadigde verbindingen te laten ontstaan.



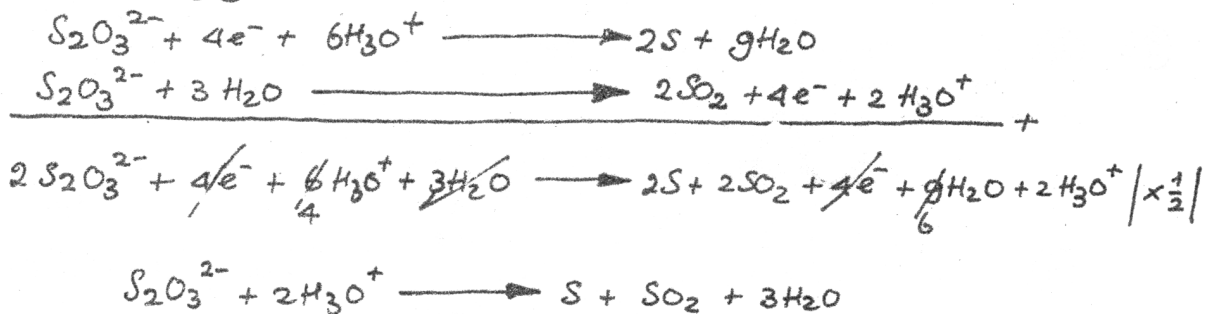
③ ② (1) oxidatiegetal van S gaat van +2 naar 0: ophemen van elektronen, een reductiereactie:



(2) oxidatiegetal van S gaat van +2 naar +4: afstaan van elektronen, een oxidatiereactie:



Opgeteld leveren deze twee halfreacties de vergelijking die in de opgave is weergegeven:



⑥ Per 20 °C temperatuurstijging gaat de reactie bijna 4 keer zo snel. Bij elke 10 °C temperatuurstijging zal de reactie dus 2x sneller gaan.

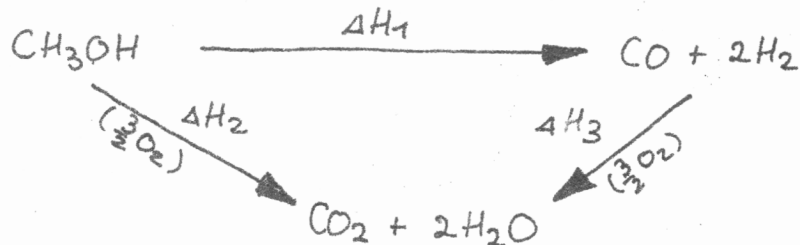
⑦ 10 ml 0,1 M natriumthiosulfaat-oplossing bevat $\frac{10}{1000} \cdot 0,1 = 10^{-3}$ mol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$. Met de gegeven reactievergelijking blijkt dat uit 1 mol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 1 mol SO_2 kan ontstaan. Per experiment wordt dus maximaal 10^{-3} mol SO_2 gevormd.

- d) 40 experimenten \rightarrow er wordt gevormd $40 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol SO}_2$ } \rightarrow
 $1 \text{ mol SO}_2 = 64 \text{ g} = 64000 \text{ mg}$
 \rightarrow totaal ontstaat maximaal $4 \cdot 10^{-2} \cdot 64000 = 2560 \text{ mg SO}_2$ in
 de ruimte van 300 m^3 . Per m^3 is dat $\frac{2560}{300} = 8,53 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$
 De MAC waarde is dus niet overschreden.

- 4RL a) (1) Bij hogere druk zitten de deeltjes dichterbij elkaar, zullen daardoor vaker met elkaar kunnen botsen. De reactiesnelheid neemt toe, het evenwicht stelt zich sneller in.
 (2) Volgens het principe van Le Chatelier is bij drukverhoging de reactie die minder gasdeeltjes produceert voordelig in het voordeel. Het evenwicht ligt dus meer naar rechts dan het geval is bij lagere druk.

b) ZnO is een katalysator, het zorgt ervoor dat de evenwichtstoestand eerder wordt bereikt.

- c) Bedenk: exotherme reactie: ΔH is negatief
 endotherme reactie: ΔH is positief.



De wet van behoud van energie (wet van Hess) zegt:

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 - \Delta H_3 \quad (-\Delta H_3, \text{ want de reactie "gaat de andere kant op"})$$

Gegeven is dat bij reactie 3 meer energie vrijkomt dan bij reactie 2. Dat wil zeggen: ΔH_2 en ΔH_3 zijn beide negatief (er komt warmte vrij), ΔH_3 is meer negatief dan ΔH_2 (reactie 3 levert meer energie). $(\Delta H_2 - \Delta H_3)$, en daarmee ΔH_1 is dus beslist een positief getal. De reactie $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2$ is blijkbaar endotherm.

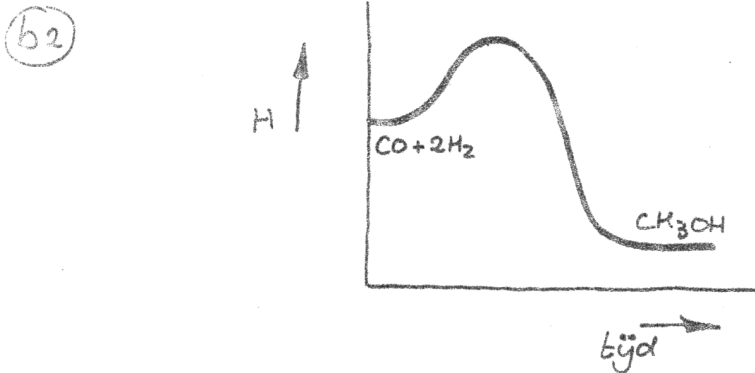
- 1CM a) De entropie neemt af bij de reactie van links naar rechts, want:
- het totaal aantal deeltjes vermindert
 - het aantal soorten deeltjes neemt af (eerst waren er twee verschillende soorten, later is er nog maar één soort)

b1) Bedenk: vormingsenergie elementen = 0
 de vorming van een binding tussen twee atomen is exotherm.
 Het energie-effect van de reactie van links naar rechts is
 $\Delta H_{\text{vorming}}(\text{CH}_3\text{OH}) - \Delta H_{\text{vorming}}(\text{CO})$.

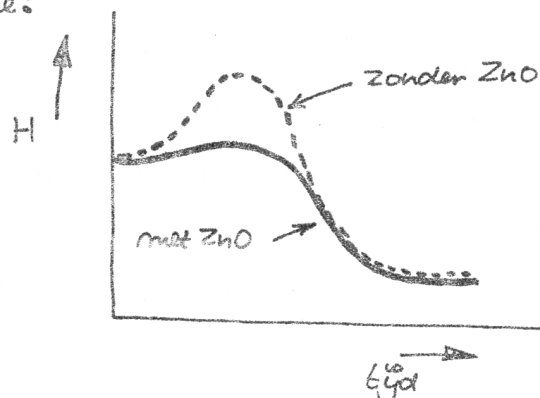
Bij de vorming van CO ontstaat één binding (C=O). Bij de vorming van CH₃OH worden 5 bindingen gevormd (3 x C-H, 1 x C-O en 1 x O-H). Bij de vorming van CH₃ komt daarom naar alle waarschijnlijkheid meer warmte vrij. Met andere woorden: $\Delta H_{\text{vorming}}(\text{CH}_3\text{OH}) - \Delta H_{\text{vorming}}(\text{CO})$ is een negatief getal, oftewel de reactie



is exotherm.



- c) ZnO is een katalysator, het verlaagt de aktiveringsenergie van de reactie:



John van den Bergert