

# 32<sup>ste</sup> Vlaamse Chemie Olympiade 2014-2015

2<sup>de</sup> ronde 25 februari 2015

Je naam en voornaam:

Je adres:

De naam van je school:

Het adres van je school:

Je leerjaar:

Aantal lessen chemie per week die je dit schooljaar krijgt:

Theorieles:

Zelfstandig werk:

Laboratorium (practicum):

<b>Leerling ID (zie antwoordformulier bovenaan - midden):</b>	
	<b>PUNTEN</b>
<b>MEERKEUZEVRAGEN</b>	<b>/150</b>
Open vragen            26	
27	
28	
29	
30	
<b>OPEN VRAGEN</b>	<b>/50</b>
<b>TOTAAL</b>	<b>/200</b>

**26** Distikstoftetraoxide is bij kamertemperatuur een kleurloos, giftig gas. Het wordt in de ruimtevaart en rakettechniek gebruikt in brandstofmengsels voor raketmotoren, waarbij het met hydrazine ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) of een hydrazinederivaat wordt samengebracht en er spontaan (zonder aanwezigheid van zuurstofgas) mee ontbrandt. Hierbij ontstaan stikstofgas en waterdamp.

Distikstoftetraoxide wordt bereid via de katalytische oxidatie van ammoniak met zuurstofgas. Daarmee wordt stikstofmonoxide en waterdamp gevormd. Dit gasmengsel wordt gekoeld om het water te condenseren en af te scheiden. Het stikstofmonoxide wordt met zuurstofgas verder geoxideerd tot stikstofdioxide. Dit gas wordt dan weer gekoeld om het te dimeriseren tot distikstoftetraoxide, dat condenseert en van het gas wordt afgescheiden.

Hydrazine kan bereid worden door middel van de Raschig-synthese. Dit is een voorzichtige oxidatie van ammoniak met natriumhypochloriet, waarbij ook water en natriumchloride ontstaan.

Schrijf de reactievergelijking voor

a) de reactie tussen distikstoftetraoxide en hydrazine;

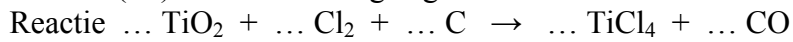
b) de oxidatie van ammoniak tot stikstofmonoxide;

c) de omzetting van stikstofmonoxide in stikstofdioxide;

d) de dimerisatie van stikstofdioxide;

e) de Raschig-synthese van hydrazine.

**27** Titanium wordt ontgonnen als rutiel ( $\text{TiO}_2$ ), een mineraal dat meestal gemengd is met heel wat andere oxiden. Het rutiel wordt eerst gemengd met cokes (koolstof) en verhit tot  $800\text{ }^\circ\text{C}$ . Er wordt chloorgas door het mengsel gestuwd. Hierbij ontstaan het gasvormige titanium(IV)chloride en het giftige koolstofmonoxide.



A Bereken de massa cokes die men minimaal nodig heeft om  $5000\text{ kg}$  titanium(IV)chloride te verkrijgen.

B Het chloorgas wordt met een druk van  $1,25 \cdot 10^6\text{ Pa}$  en met een temperatuur van  $800\text{ }^\circ\text{C}$  in de oven gepompt. Bereken het minimaal volume chloorgas nodig om die  $5000\text{ kg}$  titanium(IV)chloride te verkrijgen.

C Koolstofmonoxide is een uiterst giftig gas. Het bindt zich aan hemoglobine zodanig dat ons bloed geleidelijk niet meer in staat is om het levensnoodzakelijke zuurstofgas te transporteren. Verblijven in een ruimte met slechts 0,500 V% CO gedurende een langere tijd kan fataal zijn. Bereken hoeveel mol CO aanwezig is in een ruimte met een volume van 45,80 m<sup>3</sup> die bij normomstandigheden deze concentratie aan CO bevat.

D Het gevormde titanium(IV)chloride-gas moet nu nog verder reageren om uiteindelijk zuiver titanium te krijgen. Tijdens het Kroll-proces reageert titanium(IV)chloride met magnesium.

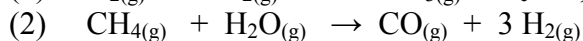
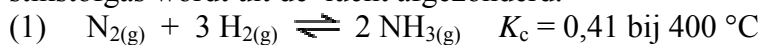


Bereken de massa titanium die wordt gevormd indien men 5000 kg titanium(IV)chloride-gas en 1500 kg magnesium samenbrengt in het reactorvat bij 800 °C.

Bereken de massa van het overblijvend reagens.

**28** De synthese van ammoniak geschiedt volgens de evenwichtsreactie (1)

Het nodige waterstofgas voor (1) wordt verkregen volgens reactie (2) en het nodige stikstofgas wordt uit de lucht afgezonderd.



Gegeven is dat er 0,100 mol  $\text{CH}_4$  reageert volgens (2).

Ia Bereken welke stofhoeveelheid  $\text{N}_2$  er dan samen met het in (2) gevormde  $\text{H}_2$  in een vat van 1,0 liter moet worden gebracht om in het evenwichtsmengsel bij  $400 \text{ }^\circ\text{C}$  0,020 mol  $\text{NH}_3$  te bekommen.

Ib Bereken de evenwichtsconcentraties van  $\text{N}_2$  en  $\text{H}_2$  voor het evenwicht bij  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ .

II Bereken tot welk volume het vat bij 400 °C moet worden gebracht om de stofhoeveelheid  $N_2$  bij het evenwicht te halveren.

29 Je beschikt over 100 mL van een  $\text{NH}_3$ -oplossing met  $\text{pH} = 11,00$   $K_z(\text{NH}_4^+) = 5,56 \cdot 10^{-10}$

A Bereken hiervoor:

- de concentratie van de  $\text{NH}_3$ -oplossing;
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- $[\text{NH}_4^+]$  in deze oplossing;
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- de ionisatiegraad van  $\text{NH}_3$  in deze oplossing.

B Je wenst de ionisatiegraad van  $\text{NH}_3$  in de oplossing te vergroten met 0,010 door water toe te voegen aan de oplossing.

- Bereken welk volume water je hiervoor moet toevoegen.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- Bereken de pH van de bekomen oplossing.

### 30 Informatie I:

Als aan 3-methylbutaan-2-ol (vroeger 3-methyl-2-butanol) water wordt onttrokken kunnen hierdoor 2-methylbut-2-een (vroeger 2-methyl-2-buteen) en 3-methylbut-1-een (vroeger 3-methyl-1-buteen) ontstaan.

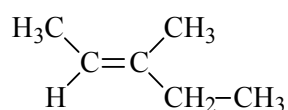
### Informatie II:

Als bij een alkeen stereoisomeren voorkomen, dan gebeurt de naamgeving bij voorkeur volgens de *E/Z*-conventie.

Hierbij wordt eerst op elk van beide dubbelgebonden C-atomen de groep met het grootste aantal C-atomen aangeduid. Deze groepen hebben de hoogste prioriteit. Als die groepen aan dezelfde kant van de dubbele binding liggen, dan wordt de cursief gedrukte hoofdletter *Z* (van **Z**usammen) als stereodescriptor gebruikt. Liggen ze aan de tegenoverliggende kant, dan wordt *E* (van **E**ntgegen) als stereodescriptor gebruikt.

Deze stereodescriptor, geplaatst tussen ronde haakjes, wordt gevolgd door een liggend streepje en daarna door de naam van het alkeen.

Een voorbeeld ter verduidelijking:



Op het linkse C-atoom heeft de methylgroep de hoogste prioriteit, op het rechtse C-atoom is dat de ethylgroep. De prioritaire groepen liggen aan de tegenovergestelde kant van de dubbele binding.

De naam wordt dus (*E*)-3-methylpent-2-een.

### Opdracht:

Noteer de structuurformule (zoals bovenstaand voorbeeld) en de naam (volgens de nieuwe nomenclatuurregels en indien van toepassing volgens de *E/Z*-conventie) van alle verbindingen die kunnen ontstaan wanneer water onttrokken wordt aan 3-methylhexaan-3-ol (vroeger 3-methyl-3-hexanol).