

MATRIEK FISIESTE WETENSKAPPE

CHEMIESE EWEWIG

Saamgestel deur Cape Town Science Centre

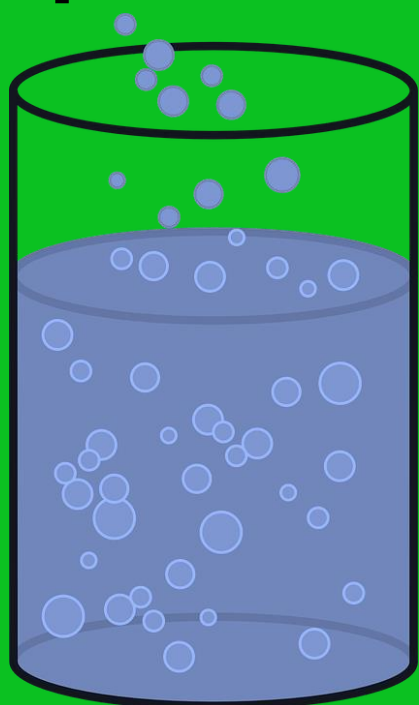
In samewerking met WKOD

Met trots geborg deur Astron Energy (Pty) Ltd



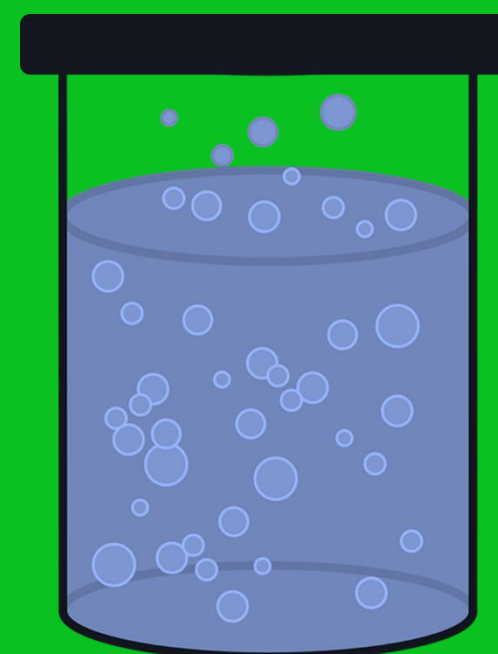
Verstaan Chemiese Ewewig

Oop Sisteem



Materie en Energie kan die sisteem verlaat

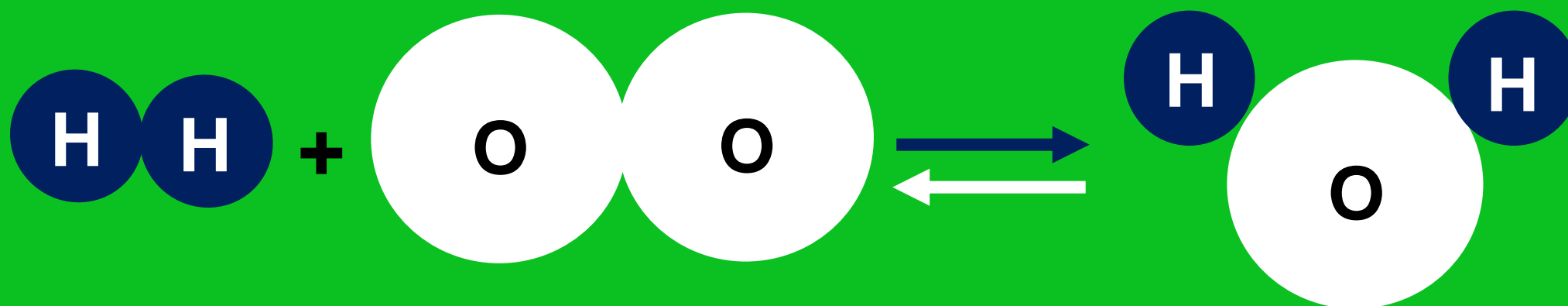
Geslote Sisteem



Materie en Energie kan nie die sisteem verlaat nie

Vir 'n **geslote sisteem**, 'n **DINAMIESE CHEMIESE EWEWIG** word bereik wanneer die tempo van die **VOORWAARTSE** en **TERUGWAARTSE** reaksies gelyk is

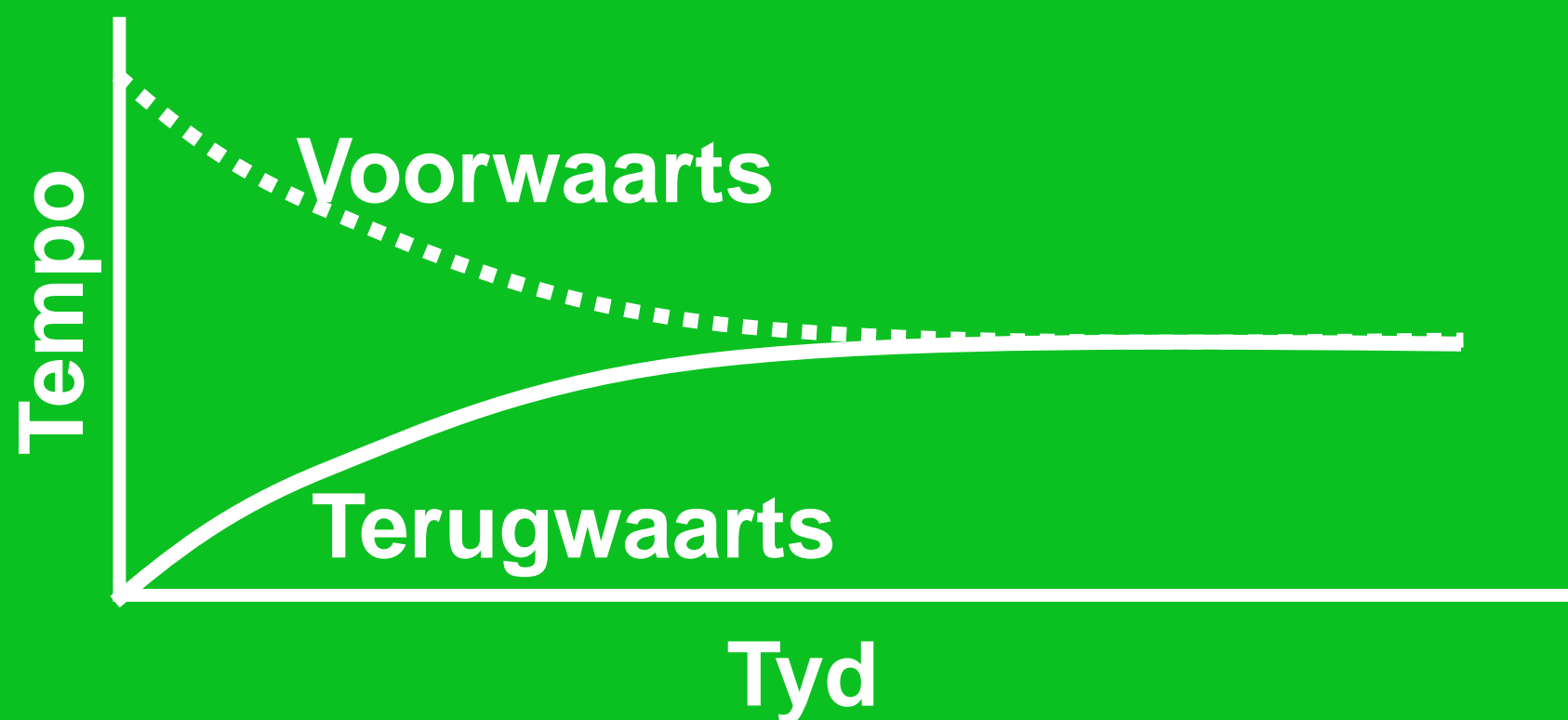
VOORWAARTSE reaksie (reaktante verander na produkte)



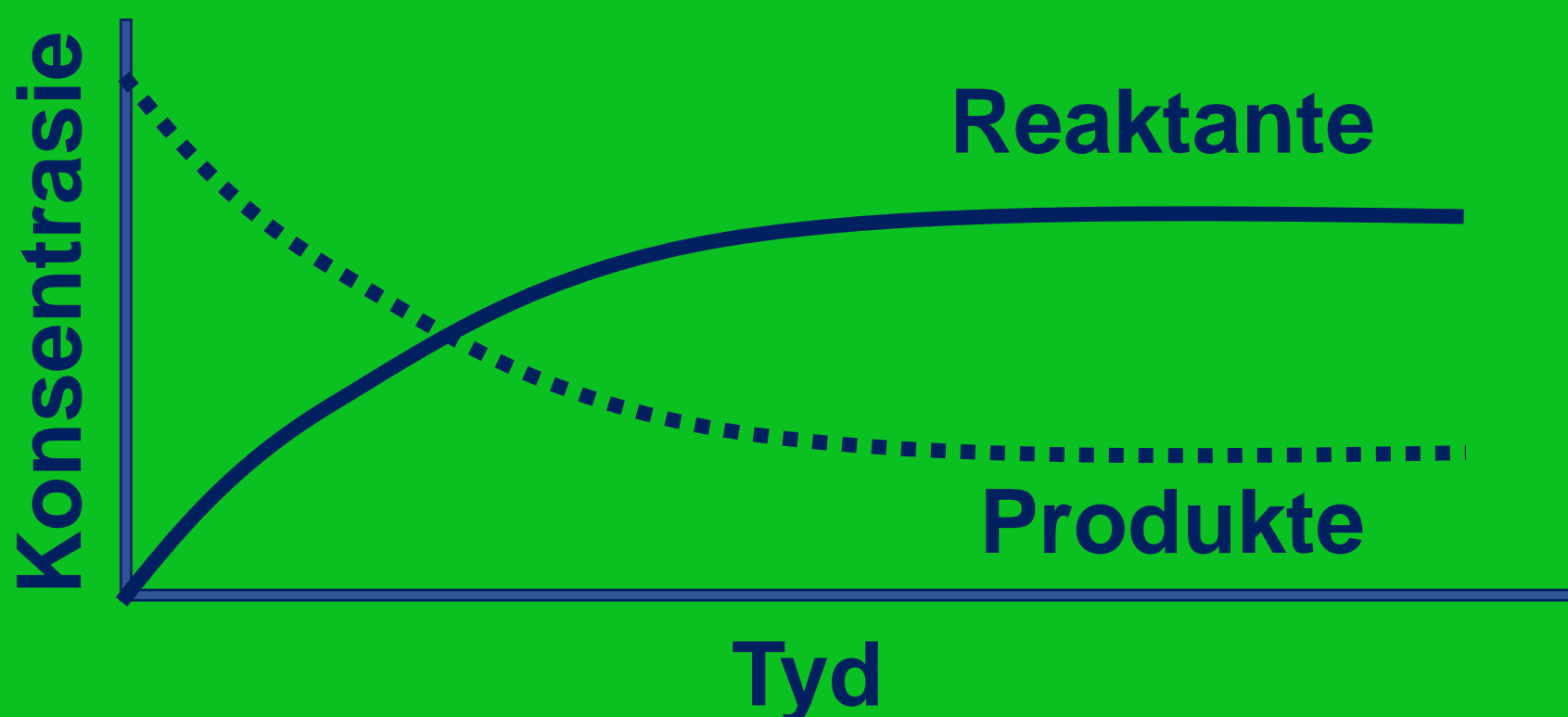
TERUGWAARTSE reaksie (produkte verander na reaktante)

Baie chemiese reaksies is OMKEERBAAR

'n Sisteem is by **CHEMIESE EWEWIG** wanneer die **TEMPO** van die voorwaartse reaksie en die terugwaartse reaksie **GELYK IS**



die **KONSENTRASIE** van die reaktante en produkte **KONSTANT** bly



Verandering aan die Ewewigsposisie

Sekere faktore kan 'n sisteem in ewewig **VERSTEUR** en die **KONSENTRASIE** van die reaktante en produkte beïnvloed

Die verandering **VERSTEUR DIE EWEWIG** en het tot gevolg dat die **TEMPO** van die voorwaartse EN terugwaartse reaksies toeneem of afneem totdat 'n **NUWE EWEWIG** ingestel word.

Faktore wat Ewewig Beïnvloed

VERANDERING IN KONSENTRASIE

by konstante volume en is slegs van toepassing op oplossings (aq) and gasse (g)

VERANDERING IN TEMPERATUUR

VERANDERING IN DRUK

Slegs van toepassing op gasse (g)

Le Chatelier se Beginsel help om te voorspel hoe die sisteem sal reageer op veranderinge aan die ewewig.

Le Chatelier se Beginsel

Indien 'n verandering aan 'n sisteem by ewewig aangebring, sal die ewewigsposisie skuif in die rigting wat die verandering teenwerk

Verstaan Le Chatelier se Beginsel

Basies sal 'n ewewigsisteem reageer om die effek van die verandering teen te werk deur eerder die VOORWAARTSE of TERUGWAARTSE reaksie te bevoordeel.



Voorbeeld

'n Faktor veroorsaak 'n **VERANDERING** aan die ewewigsisteem deur 'n toename in die konsentrasie van die reaktante.



Die **GEVOLG** is dat die TEMPO van beide die voorwaartse en terugwaartse reaksies toeneem, maar die voorwaartse reaksie word **BEVOORDEEL** (d.w.s. neem aanvanklik vinniger toe, totdat 'n **NUWE EWEWIG** ingestel word).

Die Ewewigskonstante

Die **EWEWIGSKONSTANTE** (K_c) is die ratio van produkte tot reaktante

Dit stel 'n chemikus in staat om die verloop van 'n reaksie te bepaal deur aan te toon of die vorming van reaktante of produkte bevoordeel word.

Vir die chemiese reaksie by ewewig:



$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Fases van materie is **BELANGRIK**

Suiwer stowwe (vloeistof of vastestof) het nie 'n meetbare konsentrasie nie en 'n waarde van 1 word daaraan toegeken in die K_c uitdrukking

HOMOGENE REAKSIES

Reaktante en produkte is **ALMAL** in **DIESELFDE** fase



HETEROGENE REAKSIES

Reaktante en produkte is **NIE** **ALMAL** in **DIESELFDE** fase **NIE**



$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Slegs temperatuur kan K_c verander

Die waarde van K_c verander NIE indien 'n katalisator bygevoeg word, konsentrasie van reaktante of produkte verander of druk van die sisteem verander word nie.

Verstaan die WAARDE van K_c

Indien $K_c = 1$: Konsentrasie van reaktante en produkte is omtrent dieselfde.

Indien $K_c > 1$: Konsentrasie van produkte is meer.

Indien $K_c < 1$: Konsentrasie van reaktantse is meer

Formules Wat Dikwels Gebruik Word Om K_c Probleme Op Te Los

Maak seker dat jy weet hoe om konsentrasie en aantal mol te bereken.

$$c = \frac{n}{V} \quad \& \quad n = \frac{m}{M}$$

c – konsentrasie ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

V – volume (dm^3)

n – aantal mol (mol)

M – molêre massa ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

m – massa (g)

Bereken K_c

Maak seker dat jy die volgende DRIE belangrike stappe in 'n K_c berekening kan doen.

① Skryf jou K_c uitdrukking

Identifiseer die fases van jou reaktante en produkte

Skryf jou K_c uitdrukking neer

② Gebruik 'n Ewewigstabel

Stel 'n Ewewigstabel op.

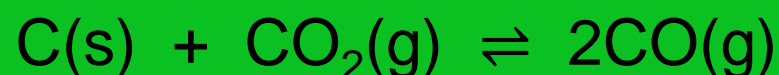
	A (g)	B (g)	C (g)	D (aq)
Ratio	Mol verhouding uit die gebalanseerde chemiese vergelyking			
Aanvang	Hoeveelheid (mol) reagense aan die begin			
Verandering	Verandering in reaktante/produkte volgens mol ratio			
Ewewig mol	Hoeveelheid (mol) reaktante/produkte by ewewig			
[Ewewig]	Konsentrasie van reaktante/produkte by ewewig			

③ Substitueer in jou K_c uitdrukking

Substitueer in K_c uitdrukking vanaf Stap ①

UITGEWERKTE Eksamen Vraag Vr 2, Oct/Nov 2019, Vr.6

Aanvanklik word 60,8 g suiwer koolstofdiksied, $\text{CO}_2(\text{g})$, met koolstof, $\text{C}(\text{s})$, in 'n verseelde houer met 'n volume van 3 dm³ gereageer. Die reaksie bereik ewewig by temperatuur T volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



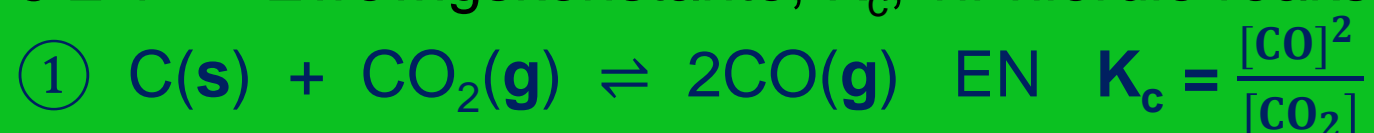
6.1 Definieer die term chemiese ewewig. (2)

Die stadium in 'n chemiese reaksie wanneer die tempo van die voorwaartse reaksie gelyk is aan die tempo van die terugwaartse reaksie.

6.2 By ewewig word daar gevind dat die konsentrasie van die koolstofdiksied 0,054 mol·dm⁻³ is.

Bereken die:

6.2.1 Ewewigskonstante, K_c , vir hierdie reaksie by temperatuur T (7)



② $n_{\text{begin}}(\text{CO}_2) = \frac{m}{M} = \frac{60,8}{44} = 1,382 \text{ mol}$

$n_{\text{ewewig}}(\text{CO}_2) = \frac{c}{V} = \frac{0,054}{3} = 0,162 \text{ mol}$

③ $K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} = \frac{\left[\frac{2,44}{3}\right]^2}{[0,054]} = \frac{[0,813]^2}{[0,054]} = 12,24$

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$
Ratio	1	2
Aanvanklik (mol)	1.382	0
Verander (mol)	1.22	2.44
Ewewig (mol)	0.162	2.44

6.2.2 Minimum massa $\text{C}(\text{s})$ wat in die houer teenwoordig moet wees om hierdie ewewig te verkry. Die minimum massa sal gelyk wees aan **verandering** (wat reageer het)

Mol ratio 1:1 vir $\text{C}(\text{s})$ en CO_2 , Dus $m = nM = n(\text{C})_{\text{reageer}}M = 1,22(12) = 14,64 \text{ g}$

6.3 Hoe sal ELK van die volgende veranderinge die HOEVEELHEID CO(g) by ewewig beïnvloed?

Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE.

6.3.1 Meer koolstof word by die houer gevoeg (1)

Die koolstof is in die vastestof fase. Slegs stowwe in die gasfase of in oplossing se konsentrasie kan verander, d.w.s. die hoeveelheid CO(g) **BLY DIESELFDE**.

6.3.2 Die druk word verhoog deur die volume van die houer by konstante temperatuur te verlaag.

Gebruik Le Chatelier se beginsel om die antwoord te verduidelik. (3)

'n Drukverandering is slegs van toepassing op reaksies waar daar stowwe in die gasfase betrokke is.

(Wanneer die druk verhoog word,) word die reaksie wat tot die kleiner hoeveelheid/volume gas lei, bevoordeel.

Die terugwaartse reaksie word bevoordeel. (1 gasmolekule), dus die hoeveelheid CO(g) **VERMINDER**

6.4 Die tabel hieronder toon die persentasies CO₂(g) en CO(g) in die houer by verskillende temperature.

TEMPERATUUR (°C)	% CO ₂ (g)	% CO(g)
827	6,23	93,77
950	1,32	98,68
1 050	0,37	99,63
1 200	0,06	99,94

6.4.1 Is die reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES?

Verwys na die data in die tabel en verduidelik die antwoord. (3)

Endotermies

Wanneer die temperatuur toeneem, neem die mol/persentasie CO(g)/produk toe/voorwaartse reaksie word bevoordeel.

Toename in temperatuur bevoordeel die endotermiese reaksie.

6.4.2 Gebruik die inligting in die tabel en bepaal temperatuur T.

Toon duidelik hoe jy die antwoord gekry het (3)

To calculate Om die % CO₂(g) en % CO(g) te bereken, moet ons eers die totale volume vasstel

$$V_{\text{TOT Ewewig}} = 0,162 + 2,44 = 2,602 \text{ dm}^3$$

$$\% \text{ CO(g)} = \frac{2,44}{2,602} \times 100 = 93,77\%$$

Temperatuur is 827 °C

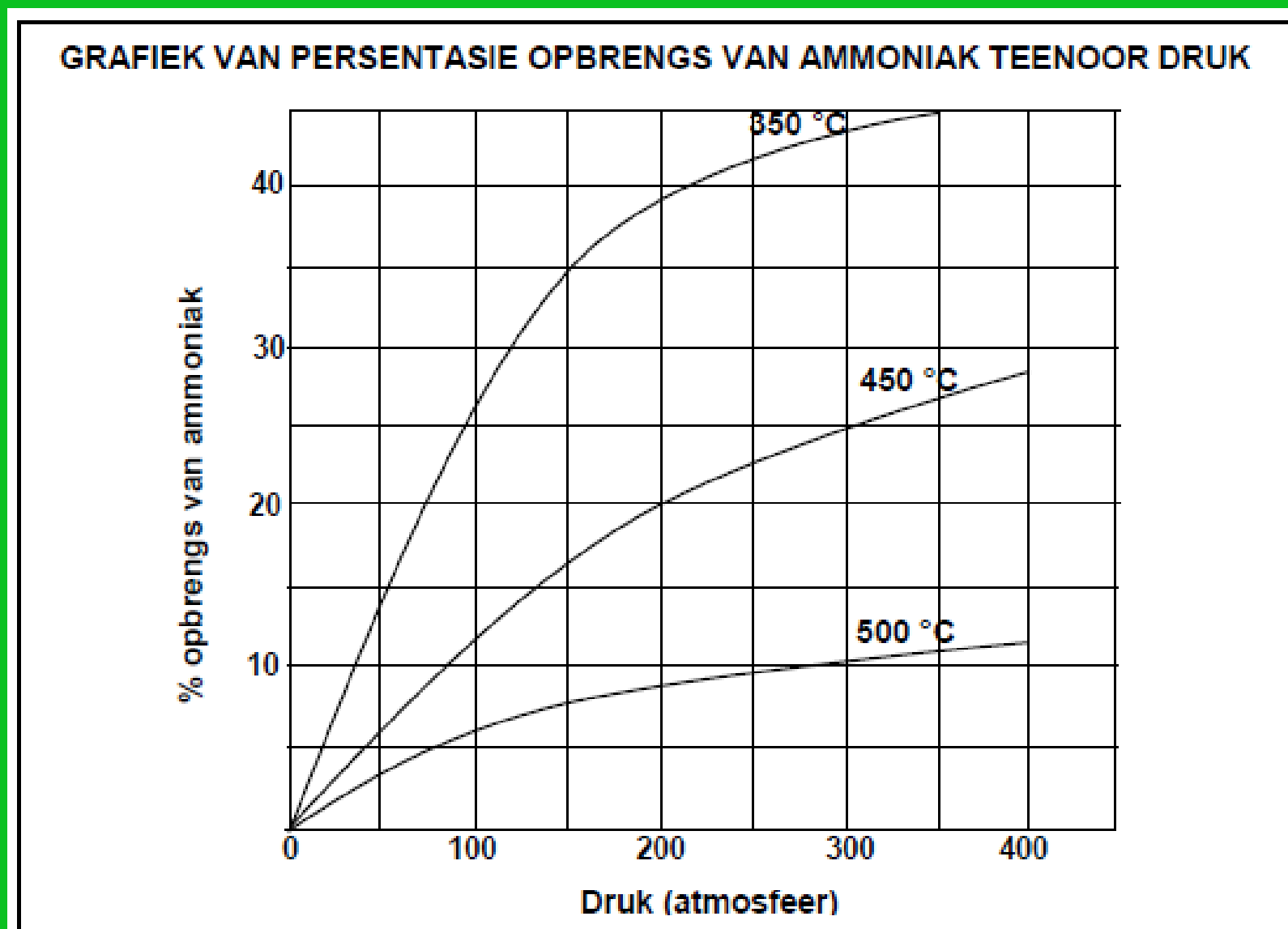
Die gebalanseerde vergelyking hieronder verteenwoordig die reaksie wat in die Haberproses gebruik word om ammoniak te berei.



In die nywerheid word die produk verwyder so vinnig as wat dit vorm.

- 6.1. Skryf die betekenis neer van die dubbele pyl wat in die reaksie hierbo gebruik word. (1)
- 6.2 Gee EEN rede waarom ammoniak uit die reaksiehouer verwyder word so vinnig as wat dit vorm. (1)

Die grafiek hieronder toon die persentasie opbrengs van ammoniak by verskillende temperature en druk.



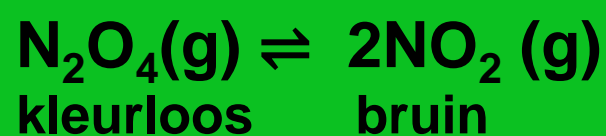
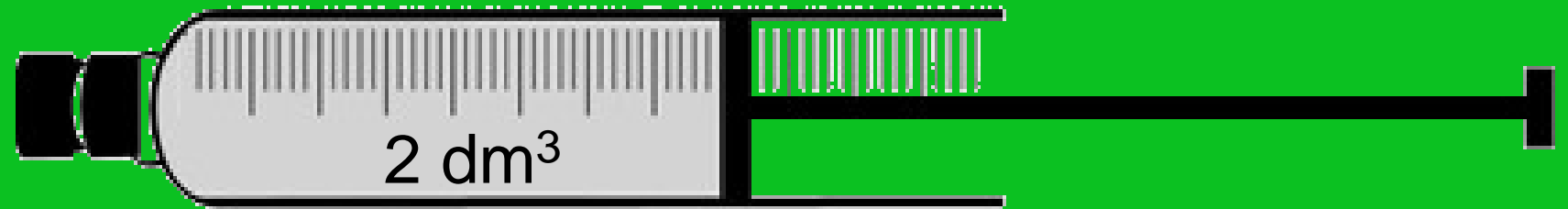
Vervolg...

Vr 2, Junie 2019, Vr.6

- 6.3 Skryf die persentasie opbrengs neer van die ammoniak by 'n temperatuur van $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ en 'n druk van 200 atmosfeer. (1)
- 6.4 Verwys na Le Chatelier se beginsel om ELK van die volgende afleidings wat uit die grafiek gemaak is, te verduidelik:
- 6.4.1 Vir 'n gegewe druk is die opbrengs van ammoniak by $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ baie laer as dié by $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3)
- 6.4.2 Vir 'n gegewe temperatuur is die opbrengs van ammoniak by 350 atmosfeer baie hoër as dié by 150 atmosfeer (2)
- 6.5 'n Tegnikus berei $\text{NH}_3(\text{g})$ deur 6 mol $\text{H}_2(\text{g})$ en 6 mol $\text{N}_2(\text{g})$ te laat reageer.
- 6.5.1 Bereken die maksimum aantal mol $\text{NH}_3(\text{g})$ wat in hierdie reaksie verkry kan word (2)
- 6.5.2 Die reaksie hierbo vind nou plaas in 'n 500 cm^3 -houer by 'n temperatuur van $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ en 'n druk van 150 atmosfeer. Die stelsel word toegelaat om ewewig te bereik.
- Gebruik die grafiek hierbo en bereken die ewewigskonstante, K_c , vir hierdie reaksie onder hierdie toestande. (7)

Distikstoftetraoksied, $N_2O_4(g)$, ontbind in stikstofdoksied, $NO_2(g)$, in 'n verseelde spuit met 'n volume van 2 dm^3 .

Die mengsel bereik ewewig by $325\text{ }^\circ\text{C}$ volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



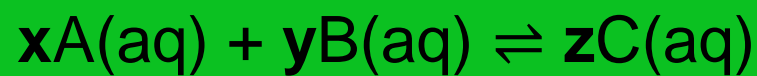
Wanneer ewewig bereik word, word daar waargeneem dat die kleur van die gas in die spuit bruin is.

- 6.1 Stel Le Chatelier se beginsel. (2)
- 6.2 Die spuit word nou in 'n beker yswater gedoop. Na 'n rukkie verdwyn die bruin kleur.
Is die voorwaartse reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? Verduidelik die antwoord deur Le Chatelier se beginsel te gebruik. (3)
- 6.3 Die volume van die spuit word nou verklein terwyl die temperatuur konstant gehou word. Hoe sal ELK van die volgende beïnvloed word?
Kies uit: VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE.
- 6.3.1 Die aantal mol van $N_2O_4(g)$ (1)
- 6.3.2 Die waarde van die ewewigskonstante (1)
- 6.3.3 Die tempo van die voorwaartse en terugwaartse reaksies. (1)
- 6.4 **X** mol $N_2O_4(g)$ is aanvanklik in die spuit met 'n volume van 2 dm^3 geplaas. Toe ewewig bereik is, is gevind dat 20% van die $N_2O_4(g)$ ontbind het. Indien die ewewigskonstante, K_c , vir die reaksie 0,16 by $325\text{ }^\circ\text{C}$ is, bereken die waarde van **X**. (8)

Vorige Eksamen Vraestelle

Vr 2, Junie 2018, Vr.6

Die vergelyking hieronder stel 'n hipotetiese reaksie voor wat na 2 minute ewewig in 'n geslote houer by kamertemperatuur bereik. Die letters **x**, **y** en **z** stel die aantal mol in die gebalanseerde vergelyking voor.



Die grafiek hieronder toon die verandering in die aantal mol van reaktanse en produkte teenoor tyd tydens die reaksie.

6.1 Definieer 'n *dinamiese ewewig*. (2)

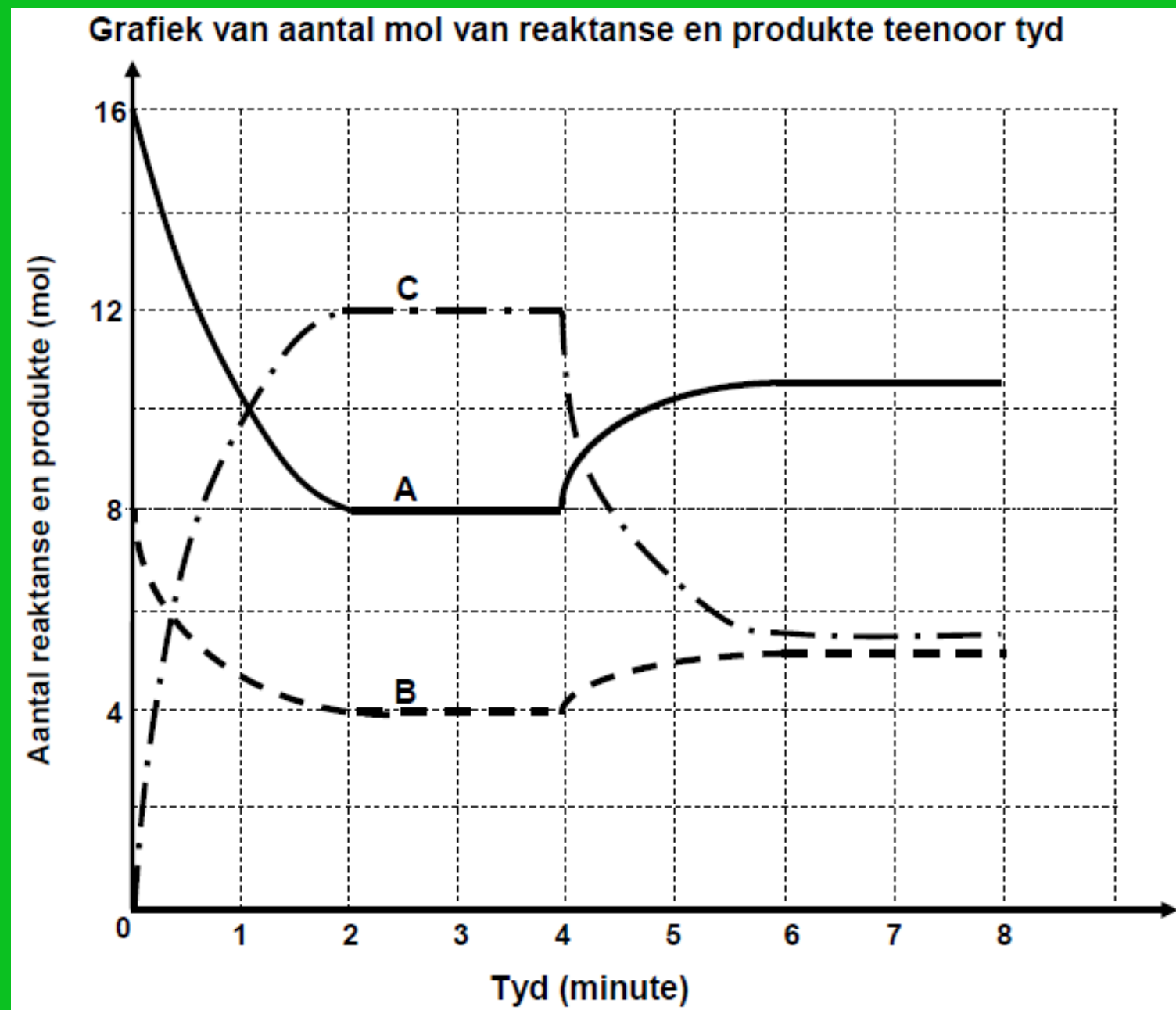
6.2 Gebruik die inligting op die grafiek en skryf die waarde neer van: :

6.2.1 x (1)

6.2.2 y (1)

6.2.3 z (1)

6.3 Bereken die ewewigskonstante, K_c , vir hierdie hipotetiese reaksie by kamertemperatuur indien die volume van die geslote houer 3 dm^3 is. (7)

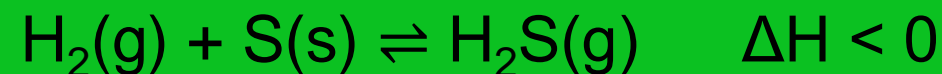


6.4 By $t = 4$ minute is die temperatuur van die sisteem verhoog na $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Is die TERUGWAARTSE reaksie EKSOTERMIES of ENDOTERMIES? Verduidelik hoe jy by die antwoord uitgekom het. (3)

Vorige Eksamen Vraestelle

Vr 2, Nov 2016, Vr.6

Waterstofgas, $H_2(g)$, reageer met swawelpoeier, $S(s)$, volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



Die sisteem bereik ewewig by $90\text{ }^\circ\text{C}$.

6.1 Definieer die term chemiese ewewig. (2)

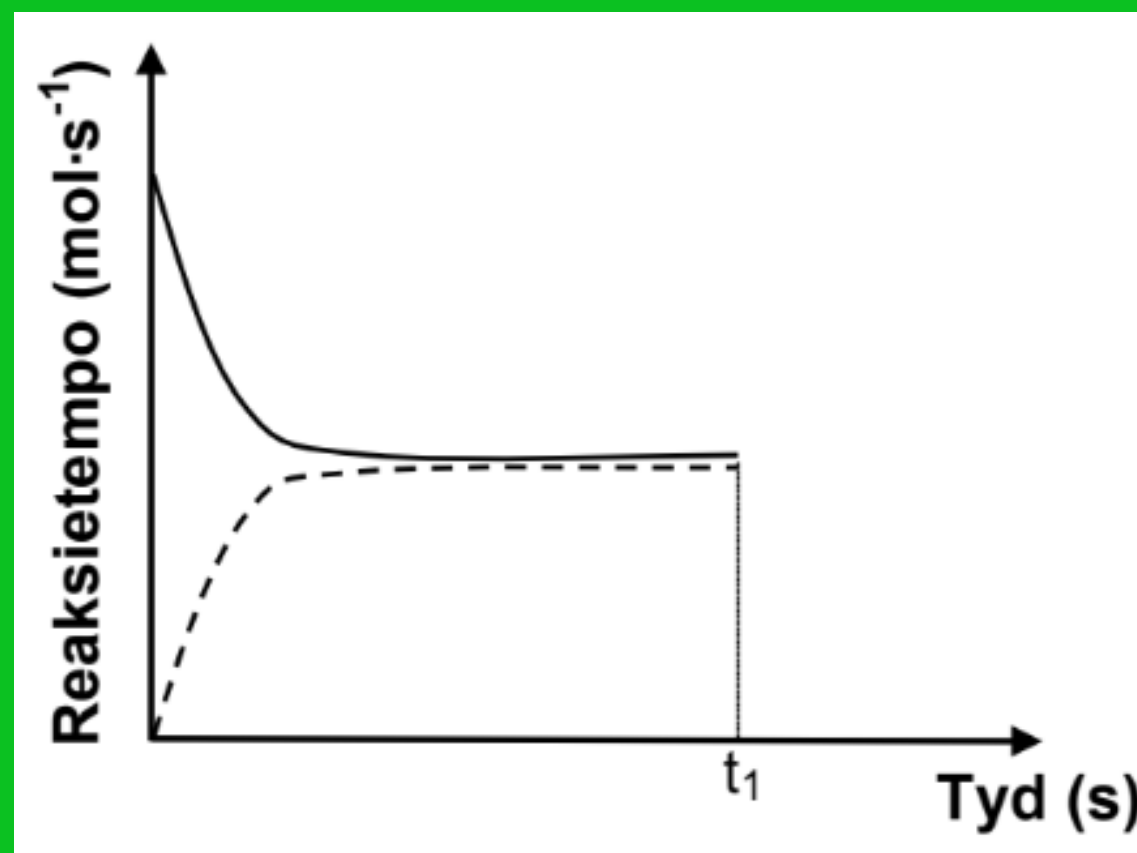
6.2 Hoe sal ELK van die volgende veranderinge die aantal mol $H_2S(g)$ by ewewig beïnvloed? Kies uit VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE.

6.2.1 Die byvoeging van meer swawel (1)

6.2.2 'n Verhoging in temperatuur

Gebruik Le Chatelier se beginsel om die antwoord te verduidelik. (4)

6.3 Die sketsgrafiek hieronder is vir die ewewigmengsel verkry.



6.3 Vervolg...

'n Katalisator word by tyd t_1 by die ewewigsmengsel gevoeg.

Teken die grafiek hierbo in jou ANTWOORDEBOEK oor. Voltooi die grafiek op dieselfde assestelsel om die effek van die katalisator op die reaksietempo's te toon. (2)

Aanvanklik word 0,16 mol $H_2(g)$ en 'n oormaat $S(s)$ by $90\text{ }^\circ\text{C}$ in 'n 2 dm^3 -houer verseël en die sisteem word toegelaat om ewewig te bereik.

'n Presiese hoeveelheid $Pb(NO_3)_2$ -oplossing word nou in die houer bygevoeg sodat AL Die $H_2S(g)$ wat in die houer by EWEWIG teenwoordig is, volgens die volgende gebalanseerde vergelyking in $PbS(s)$ omgeskakel word:



Die massa van die PbS -neerslag is 2,39 g.

6.4 Bereken die ewewigskonstante, K_c , vir die reaksie $H_2(g) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(g)$ by $90\text{ }^\circ\text{C}$. (9)

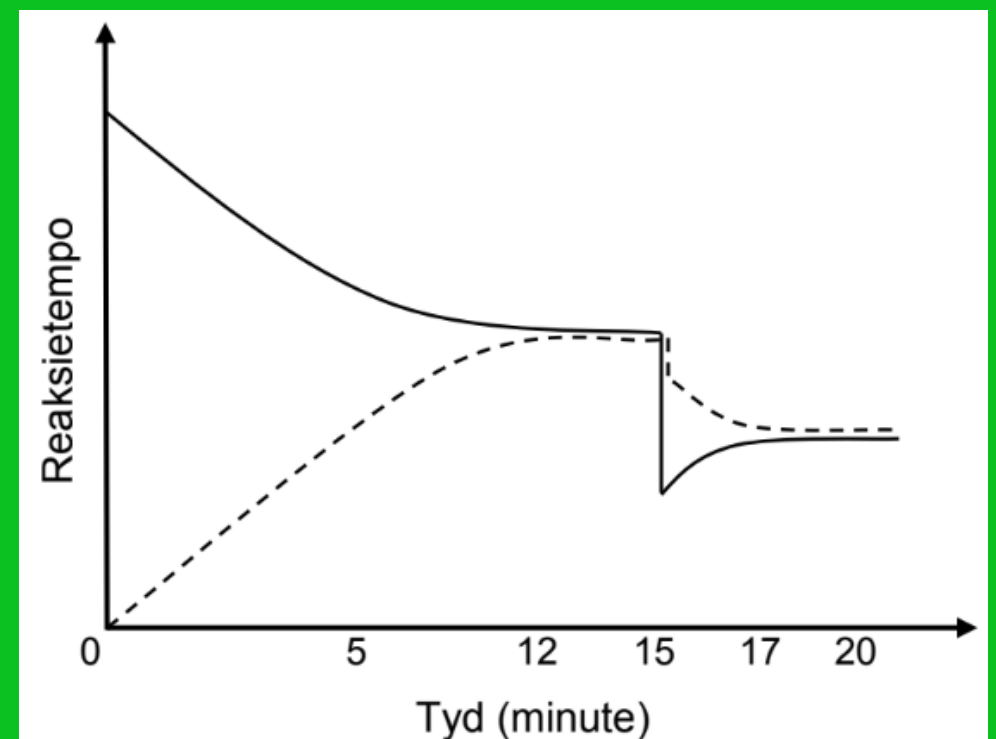
Vorige Eksamen Vraestelle

Vr 2, Mar 2015, Vr.6

Suiwer waterstofjodied, verseël in 'n 2 dm³-houer by 721 K, ontbind volgens die volgende gebalanseerde vergelyking:



Die grafiek hieronder dui aan hoe reaksietempo met tyd vir hierdie omkeerbare reaksie verander.



6.1 Skryf die betekenis neer van die term omkeerbare reaksie. (1)

6.2 Hoe verander die konsentrasie van die reaktans tussen die 12de en die 15de minuut? Skryf slegs TOENEEM, AFNEEM of GEEN VERANDERING neer. (1)

6.3 Die tempo's van beide die voorwaartse en terugwaartse reaksies verander skielik by $t = 15$ minute.

6.3.1 Gee 'n rede vir die skielike verandering in reaksietempo. (1)

6.3.2 Verduidelik volledig hoe jy by die antwoord op VRAAG 6.3.1 uitgekom het. (3)

Die ewewigskonstante (K_c) vir die voorwaartse reaksie is 0,02 by 721 K.

6.4 By ewewig word gevind dat daar 0,04 mol HI(g) in die houer teenwoordig is. Bereken die konsentrasie van H₂(g) by ewewig. (6)

6.5 Bereken die ewewigskonstante vir die terugwaartse reaksie. (1)

6.6 Die temperatuur word nou na 800 K verhoog. Hoe sal die waarde van die ewewigskonstante (K_c) vir die voorwaartse reaksie verander? Skryf slegs TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE neer. (1)