

Fisiese Wetenskappe

KLASTEKS & STUDIEGIDS

Retha Louw

GRAAD

12

KABV

3-in-1



THE
ANSWER
SERIES *Your Key to Exam Success*



Graad 12 Fisiese Wetenskappe 3-in-1 KABV

KLASTEKS & STUDIEGIDS

Hierdie Graad 12 Fisiese Wetenskappe 3-in-1 studiegids is 'n topverkoper. Dit dek al die basiese konsepte, wette, definisies en berekeninge op 'n eenvoudige, toeganklike manier. Deur sistematies deur elke onderwerp en sy vrae te werk, kan jy jou begrip van 'n uiters uitdagende vak, teen jou eie pas, verbeter.

Sleutelkenmerke:

- Omvattende, verduidelikende notas en uitgewerkte voorbeelde per onderwerp
- Oefeninge en eksamenvrae per onderwerp
- Gedetailleerde antwoorde met verduidelikings en nuttige wenke

Hierdie studiegids het al bewys dat dit 'n hulpmiddel van onskatbare waarde is vir leerders wat die KABV- of IEB-eindeksamen moet aflê.

GRAAD

12

KABV

3-in-1

Fisiese Wetenskappe

Retha Louw

Ook beskikbaar

GRAAD 12
FISIESE WETENSKAPPE
2-in-1

- vrae en gedetailleerde antwoorde
- eksamenvraestelle en -memo's

HIERDIE KLASTEKS & STUDIEGIDS SLUIT IN

- 1 Omvattende Notas
- 2 Oefeninge en Eksamenvrae per Module
- 3 Gedetailleerde Antwoorde met Verduidelikings
(in 'n aparte boekie beskikbaar)



E-boek
beskikbaar 

INHOUD

Die Graad 12 November Eksamen	i
Gedetailleerde inhoud per kwartaal	ii
Vaardighede benodig vir Fisiese Wetenskappe	iv
Fisiese Konstantes en Formules	xii
Standaard-Reduksiepotensiale	xiii
Die Periodieke Tabel	xiv

NOTAS met VRAE:

Module 1: Meganika	1 - 69
Vrae	62
Module 2: Materie en Materiale	70 - 143
2.1: Chemie	70
Vrae	126
2.2: Fisika	114
Vrae	131
Module 3: Golwe, Klank en Lig	135 - 142
Vrae	141
Module 4: Chemiese Verandering	143 - 217
Vrae	207
Module 5: Elektrisiteit en Magnetisme	218 - 258
Vrae	252
*Module 6: Chemiese Stelsels	259 - 270
Vrae	269

DIE GRAAD 12 NOVEMBER EKSAMEN

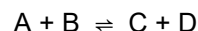
Gewigswaarde van die vrae versprei oor die kognitiewe vlakke	Vlak				Duur (ure)	Totale punte per vraestel	Punte	Inhoud	Vraestel					
	1	2	3	4										
	15%	35%	40%	10%						3	150	65	Meganika (Module 1)	Vraestel 1: Fisika fokus
												15	Golwe, Klank en Lig (Module 3)	
						55	Elektrisiteit en Magnetisme (Module 5)	Vraestel 2: Chemie fokus						
						15	Materie en Materiale (Module 2)							
						92	Chemiese Verandering (Module 4)							
						0	* Chemiese Stelsels (Module 6)							
						58	Materie en Materiale (Module 2)							

***LET WEL:** Vanaf 2021 word 'Chemiese Stelsels', tot verdere kennisgewing, nie geëksamineer nie.

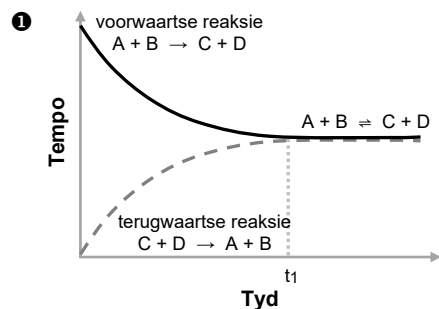


Dinamiese ewewig

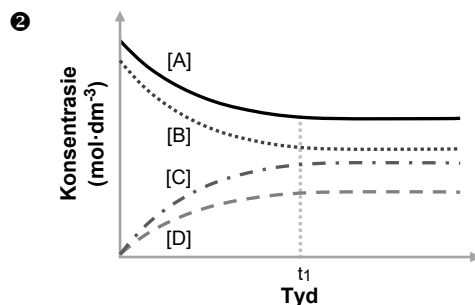
Beskou die volgende **omkeerbare reaksie** in 'n **geslote sisteem**:



- ▶ Aanvanklik is die konsentrasie van die reaktante A en B hoog en is die tempo van die voorwaartse reaksie hoog.
- ▶ Soos die reaksie verloop, verlaag die konsentrasie van A en B al hoe meer en veroorsaak dat die voorwaartse reaksie al stadiger verloop. (*Aangedui met 'n soliede lyn in skets 1 hieronder.*)
- ▶ Aanvanklik was daar geen produkte C en D nie, maar soos daar meer produkte vorm, verloop die terugwaartse reaksie al vinniger. (*Aangedui met 'n gebroke lyn.*)
- ▶ Na 'n tyd t_1 , verloop albei reaksies teen dieselfde tempo. Ons sê dat die sisteem **ewewig** bereik het.
- ▶ Produkte C en D word nou net so vinnig gevorm as wat hulle weer ontbind in die reaktante A en B.
- ▶ Op **makroskopiese** vlak vind geen waarneembare veranderinge plaas nie. Die konsentrasies van al die stowwe in die reaksiemengsel ($[A]$, $[B]$, $[C]$, $[D]$) bly konstant (nie noodwendig gelyk nie). (*Skets 2*)
- ▶ Op **mikroskopiese** vlak gaan beide die voorwaartse en terugwaartse reaksies teen dieselfde tempo voort. Die ewewig is **dinamies**.



By t_1 is die tempo van die voorwaartse en terugwaartse reaksies gelyk en is ewewig bereik



By t_1 bly die konsentrasies konstant; ewewig is bereik

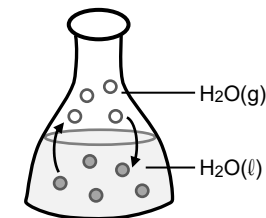


Dinamiese ewewig: Die stadium tydens 'n omkeerbare reaksie wanneer die tempo van die voorwaartse reaksie gelyk is aan die tempo van die terugwaartse reaksie (wanneer die konsentrasies van die reaktante en produkte konstant bly).

Voorbeelde van dinamiese ewewig

Fase-ewewig: vloeistof \rightleftharpoons damp

Water in 'n geslote sisteem verdamp aanvanklik vinnig, maar soos meer waterdamp vorm, kondenseer dit al hoe vinniger weer tot water. By ewewig vind die twee reaksies (verdamping en kondensasie) ewe vinnig plaas en gaan steeds voort; al bly die watervlak konstant.

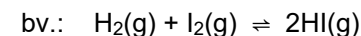


Oplosbaarheidsewewig: sout \rightleftharpoons ione in oplossing

Indien 'n versadigde oplossing van 'n sout, bv. natriumchloried gemaak word, tot op 'n punt waar onopgeloste sout in die beker bly, is die onopgeloste sout in ewewig met die opgeloste soutione. Net so vinnig as wat die vaste stof in ione opbreek (dissosieer), bind die ione weer tot 'n vaste stof (kristalliseer).

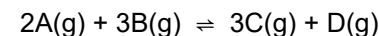
Chemiese ewewig

'n Omkeerbare chemiese reaksie (sintese of ontbindingsreaksie) in 'n geslote sisteem bereik ewewig wanneer die tempo van die voorwaartse reaksie = tempo van terugwaartse reaksie.



DIE EWEWIGSKONSTANTE K_c

Beskou die volgende chemiese reaksie wat ewewig bereik het by 90°C :



By ewewig bly die konsentrasies van die reaktante en produkte in die chemiese sisteem konstant. Die wiskundige produk van die konsentrasies van die produkte is dus ook konstant.

$$\begin{aligned} \therefore [\text{C}][\text{C}][\text{C}][\text{D}] &= [\text{C}]^3[\text{D}] \\ &= K_1 \quad (K_1 \text{ is 'n konstante}) \end{aligned}$$

Net so is die wiskundige produk van die konsentrasies van die reaktante konstant.

$$\begin{aligned} \therefore [\text{A}][\text{A}][\text{B}][\text{B}][\text{B}] &= [\text{A}]^2[\text{B}]^3 \\ &= K_2 \quad (K_2 \text{ is 'n konstante}) \end{aligned}$$

Die verhouding van hierdie wiskundige produkte sal dus ook konstant wees en word die ewewigskonstante K_c genoem, d.w.s.

$$\frac{[C]^3 [D]}{[A]^2 [B]^3} = \frac{K_1}{K_2} = K_c$$

Die voetskrif 'c' dui op konsentrasie.

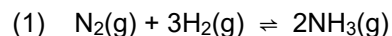
$\frac{[C]^3 [D]}{[A]^2 [B]^3}$ is die uitdrukking van massawerking.

Die ewewigskonstante K_c dui dus die verhouding aan tussen die produk- en reaktantkonsentrasies by ewewig, en is 'n konstante by 'n spesifieke temperatuur.

Belangrik:

- ▶ Die K_c -waarde toon aan in watter mate reaktante in produkte verander het teen die tyd wat ewewig bereik is.
- ▶ Dit is van besondere belang by die beoordeling van die doeltreffendheid van nywerheidsprosesse:
 - ▶ 'n Hoë K_c -waarde ($K_c > 1$) dui aan dat baie van die produk gevorm is en 'n hoër konsentrasie produkte as reaktante teenwoordig is (die ewewig lê na regs).
 - ▶ 'n Lae K_c -waarde ($K_c < 1$) dui aan dat 'n hoër konsentrasie reaktante as produkte teenwoordig is (die ewewig lê na links).
 - ▶ $K_c = 1$ dui op gelyke konsentrasies reaktante en produkte.
- ▶ Dit is net 'n getal sonder eenhede.
- ▶ Die K_c -waarde verander as die temperatuur verander.
- ▶ Die K_c -waarde word slegs bereken deur die konsentrasies van die gasse en die opgeloste stowwe in vloeistowwe in die vergelyking te gebruik en **nie** dié van vaste stowwe en suiwer vloeistowwe nie, omdat hierdie konsentrasies deurgaans konstant bly en ingesluit is in die K_c -waarde.

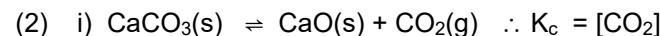
bv.:



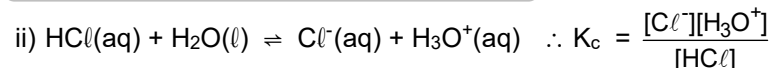
$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

Hierdie is 'n voorbeeld van 'n **homogene** ewewig, want al die stowwe in die sisteem is in **dieselfde fase**.

Die konsentrasies van al die stowwe kan verander. Hulle konsentrasies by ewewig word in die K_c -vergelyking ingestel om die K_c -waarde te bepaal.



Vaste stowwe het 'n konstante konsentrasie, dus word dit weggelaat uit die K_c -vergelyking.



Oplosmiddels van verdunde oplossings het 'n konstante konsentrasie, bv. $[H_2O]$ bly konstant en word weggelaat uit die K_c -vergelyking.



Indien stowwe van **verskillende fases** in die sisteem voorkom, praat ons van 'n **heterogene ewewig**.

Toepassing:

Berekening van die K_c -waarde indien 'n reaksie ewewig bereik het:

- ❶ Indien die ewewigskonsentrasies van al die stowwe by ewewig gegee word: Stel slegs die ewewigskonsentrasies in die massawerking-uitdrukking in en bereken die K_c -waarde (sien Voorbeeld 1).
- ❷ Indien die K_c -waarde gegee word en ontbrekende konsentrasie(s) gevra word: Stel al die waardes in die massawerking-uitdrukking in en bereken die onbekende waarde. Gebruik 'n veranderlike, bv. x indien daar 'n verband tussen die konsentrasies bestaan (bv. gelyke konsentrasies - sien Voorbeeld 2).
- ❸ Indien die aanvanklike aantal mol of konsentrasies van die stowwe gegee word en een van die waardes by ewewig gegee word: Stel 'n tabel op en gebruik die molverhouding van die reaksievergelyking om die aantal mol en die konsentrasie van al die stowwe by ewewig te kry. Bereken dan die K_c -waarde (sien Voorbeeld 3).

		A	2B	⇌	3C	4D
Molverhouding		1	2		3	4
I (initial)	aanvanklik (mol)	a (gegee)	b (gegee)		0	0
C (change)	verandering in (mol)	-x	-2x		+3x	+4x
E (equilibrium)	ewewig (mol)				gegee	
	(konsentrasie) $\left(c = \frac{n}{V}\right)$ (mol·dm ⁻³)					

$$K_c = \frac{[C]^3 [D]^4}{[A][B]^2}$$

Gewoonlik word die aanvanklike aantal mol van reaktante gegee en is daar geen produkte as die reaksie begin nie. Neem die aantal mol (n) van produkte as nul tensy anders aangedui. Indien een van die n - of c -waardes by ewewig gegee word, stel dit jou in staat om enige van die ander waardes uit die molverhouding te bereken.



- 4 Indien die aanvanklike aantal mol of konsentrasies van die stowwe, asook die K_c -waarde, gegee word:

Stel 'n tabel op en gebruik x -waardes om die verandering in die aantal mol en die nuwe konsentrasies aan te dui. Stel dié waardes in die K_c -vergelyking en los op vir x , bv.:

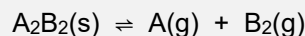
		A	+ 2B	⇌	3C	+ 4D
I (initial)	aanvanklik (mol)	a	b		0	0
C (change)	verandering in (mol)	- x	- $2x$		+ $3x$	+ $4x$
E (equilibrium)	ewewig (mol)	$a - x$	$b - 2x$		$3x$	$4x$
	(konsentrasie) $(c = \frac{n}{V})$ (mol·dm ⁻³)	$\frac{a - x}{V}$	$\frac{b - 2x}{V}$		$\frac{3x}{V}$	$\frac{4x}{V}$

Stel in K_c -vergelyking in, nl.: $K_c = \frac{[C]^3 [D]^4}{[A] [B]^2}$

Voorbeeld 1:

Ewewigkonsentrasies word gegee en K_c moet bereken word:

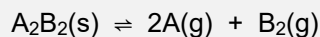
Verbinding $A_2B_2(s)$ ontbind in 'n 200 cm³-houer by 'n temperatuur van 95°C as volg:



By ewewig is die konsentrasies van die produkte $[A] = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ en $[B] = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Bereken die waarde van die ewewigskonstante by 95°C.

Oplossing:

- Maak **altyd** seker dat die vergelyking van die chemiese reaksie gebalanseer is:



- Slegs gasse word ingesluit in die K_c -vergelyking.

- Die balanseersyfer word as 'n eksponent van daardie stof se konsentrasie geskryf:

$$\begin{aligned} K_c &= [A]^2 [B_2] \\ &= [0,1]^2 [0,05] \\ &= 0,0005 \end{aligned}$$

LW: Slegs die konsentrasies van die gasse word hier in die K_c -vergelyking ingesluit. Die konsentrasie van vaste stowwe bly konstant. Daarom is die K_c -waarde vir hierdie reaksie:



$$K_c = [A]^2 [B_2]$$

Voorbeeld 2:

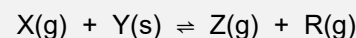
Die K_c -waarde en sommige ewewigkonsentrasies word gegee en die ander moet bereken word:

By 'n temperatuur van 150°C word stowwe $X(g)$ en $Y(s)$ in 'n geslote houer geplaas. Die konsentrasie van $X(g)$ beloop $0,002 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ by ewewig. Gelyke hoeveelhede van $Z(g)$ en $R(g)$ word gevorm. Die K_c -waarde = 0,123.

Bepaal die ewewigkonsentrasies van Z en R .

Oplossing:

- Skryf eers die gebalanseerde vergelyking van die reaksie neer:



- Stel die K_c -vergelyking op:

$$K_c = \frac{[Z] [R]}{[X]}$$

- Stel konsentrasiewaardes by ewewig in:

$$\begin{aligned} K_c &= \frac{[Z] [R]}{[0,002]} = 0,123 \\ \therefore [Z] [R] &= 0,123 \times 0,002 \end{aligned}$$

$$([Z] = [R]) \rightarrow (x)(x) = 0,000246$$

$$\therefore x^2 = 0,000246$$

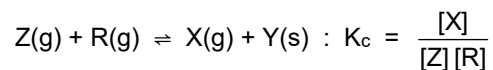
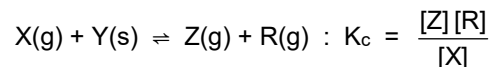
$$\therefore x = \sqrt{0,000246}$$

$$= 1,57 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$[Z] = [R] = 1,57 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$



Indien daar gevra word om die K_c -vergelyking vir 'n terugwaartse reaksie op te stel, word alles omgekeer. Neem bostaande reaksievergelyking as voorbeeld:



$\therefore K_c$ (terugwaarts) = resiprook van K_c (voorwaarts)

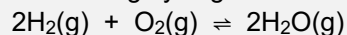
Voorbeeld 3:

Die aanvanklike aantal mol of konsentrasies word gegee. Die aantal mol en konsentrasies by ewewig, asook die K_c -waarde, kan bereken word (gebruik tabel).

'n Mengsel van 0,3 mol H_2 en 0,2 mol O_2 word in 'n geslote houer geplaas waarvan die volume 200 cm^3 is. Die reaksie bereik ewewig by 50°C en daar is 0,1 mol H_2 in die houer oor. Bepaal die ewewigskonstante van die reaksie.

Oplossing:

► Skryf eers die gebalanseerde vergelyking van die reaksie neer:



► Tabuleer al die inligting:

$$[V = 200 \text{ cm}^3 = 200 \div 1\,000 = 0,2 \text{ dm}^3]$$

Onthou: $1 \text{ dm}^3 = 1\,000 \text{ cm}^3$



Molverhouding		$2H_2(g)$	+	$O_2(g)$	\rightleftharpoons	$2H_2O(g)$
I (initial)	aanvanklik (mol)	0,3		0,2		0 (geen produk aanvanklik)
C (change)	★ verandering in (mol)	-2x -2(0,1) [0,3 - 0,2 = 0,1]		-x (-0,1)		+2x (+0,2)
E (equilibrium)	ewewig (mol)	0,1 (gegee)		? 0,1		? 0,2
	(konsentrasie) $\left(c = \frac{n}{V}\right)$ (mol·dm ⁻³)	$c = \frac{n}{V}$ $= \frac{0,1}{0,2} = 0,5$		$c = \frac{n}{V}$ $= \frac{0,1}{0,2} = 0,5$		$c = \frac{n}{V}$ $= \frac{0,2}{0,2} = 1$

$$K_c = \frac{[H_2O]^2}{[H_2]^2 [O_2]} = \frac{1^2}{(0,5)^2 (0,5)} = 8$$

► ★ Stel 'n klein vergelyking op:

aantal mol (aanvanklik) \pm aantal mol gebruik/aantal mol gevorm
= aantal mol (by ewewig)

$$\begin{aligned} H_2: & \quad 0,3 - 2x = 0,1 \\ \therefore \text{aantal mol gebruik } (2x) & = 0,2 \\ & \quad x = 0,1 \end{aligned}$$

Reaktante **verminder** met aantal mol gebruik (negatiewe teken); produkte **vermeerder** met aantal mol gevorm (positiewe teken).



$$\begin{aligned} O_2: \text{ mol (by ewewig)} & = 0,2 - x & \text{OF} & \quad H_2 : O_2 : H_2O \\ & = 0,2 - 0,1 & & \quad 2 : 1 : 2 \\ & = 0,1 & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_2O: \text{ mol (by ewewig)} & = 0 + 2(0,1) \\ & = 0,2 \text{ mol} \end{aligned}$$

\therefore hoeveelheid O_2 gebruik is die helfte van die H_2 gebruik.

OF

Die hoeveelheid H_2O gevorm = hoeveelheid H_2 gebruik

Faktore wat 'n ewewig beïnvloed

'n Ewewig word ingestel by 'n bepaalde:

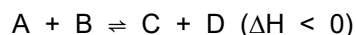
- **temperatuur**
- **konsentrasie (vloeistowwe)**
- **druk (gasse)**

Indien enige van hierdie toestande verander word, sal die voorwaartse of terugwaartse reaksie bevoordeel (versnel) word totdat 'n nuwe ewewig ingestel word.



Faktore wat die K_c -waarde beïnvloed

- ▶ Solank as wat die reaksie by ewewig verkeer, sal die konsentrasies van reaktante en produkte konstant bly en kan ons die waarde van die ewewigskonstante (K_c) bereken.
- ▶ Die ewewig kan na links of regs skuif indien die temperatuur, druk of konsentrasies van die sisteem verander:
 - ▶ Veranderinge in druk en konsentrasie het geen invloed op die K_c -waarde van 'n sekere ewewigsreaksie nie.
 - ▶ Die K_c -waarde is egter temperatuurafhanklik.
- ▶ Beskou die volgende reaksie by ewewig:



- ▶ Indien die reaksiemengsel afgekoel word, word die eksotermiese reaksie bevoordeel. In hierdie geval is dit die voorwaartse reaksie.
- ▶ Die reaksie vorentoe sal dus vinniger wees as die terugwaartse reaksie tot die ewewig weer herstel is.
- ▶ By hierdie laer temperatuur sal die konsentrasies van die produkte hoër wees, met die gevolg dat die K_c -waarde toeneem. Die teenoorgestelde proses sal weer die K_c -waarde verlaag.

$$K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]} \quad \text{dus} \quad K_c \propto [C][D]$$

\propto produkonsentrasies

Le Chatelier se Beginsel

Volgens **Le Chatelier se beginsel** sal dié reaksie bevoordeel word, wat die uitwerking van die verandering op die ewewigsisteem probeer teenwerk.



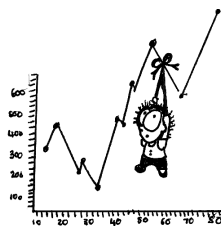
Le Chatelier se Beginsel:

Wanneer die ewewig in 'n geslote sisteem versteur word, stel die sisteem 'n nuwe ewewig in deur die reaksie wat dié versteuring teenwerk, te bevoordeel.

Kyk na die versteuring/verandering aangebring en stel vas:

- 1 in watter rigting die ewewig skuif (watter van die voorwaartse of terugwaartse reaksies bevoordeel word) deur Le Chatelier se beginsel toe te pas
- 2 hoe die konsentrasies van die reaktante en produkte beïnvloed word
- 3 hoe die reaksietempo beïnvloed word

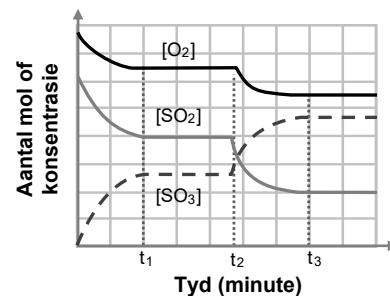
1 Rigting waarin ewewig skuif	
Versteuring aangebring	Invloed op sisteem
Temperatuur	
▶ verhoging	▶ bevoordeel die endotermiese reaksie (wat die energie toegedien, opneem en so die verandering (temperatuurverhoging) teenwerk)
▶ verlaging	▶ bevoordeel die eksotermiese reaksie (wat weer energie vrystel en so die verandering (temperatuurverlaging) teenwerk)
Konsentrasie (van stowwe in oplossing (aq))	
▶ verhoging in konsentrasie van stowwe in oplossing (aq)	▶ bevoordeel die reaksie wat die stof opgebruik
▶ verlaging in konsentrasie van stowwe in oplossing (aq)	▶ bevoordeel die reaksie wat meer van die stof vorm
Dus: ▶ verhoging van reaktantkonsentrasie of verlaging van produkonsentrasie	Dus: ▶ bevoordeel die voorwaartse reaksie wat reaktante opgebruik en meer produkte vorm
▶ verlaging van reaktantkonsentrasie of verhoging van produkonsentrasie	▶ bevoordeel die terugwaartse reaksie wat die produkte ontleed om meer reaktante te vorm
Druk (van gasse)	
▶ verhoging (deur die volume te verklein, word die druk en die konsentrasie verhoog $c = \frac{n}{V}$)	▶ bevoordeel dié reaksie wat die minste gasmolekules (aantal mol gas) vorm, want sodoende word die druktoename teengewerk
▶ verlaging (deur die volume te vergroot, word die druk en die konsentrasie verlaag $c = \frac{n}{V}$)	▶ bevoordeel dié reaksie wat die meeste gasmolekules (aantal mol gas) vorm, want sodoende word die drukafname teengewerk



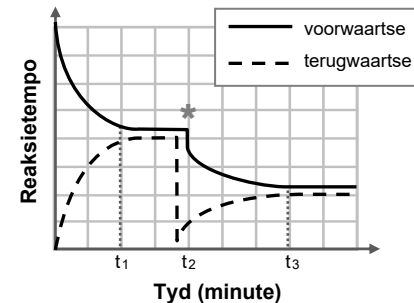
① Versteuring aangebring
wat ewig na regs skuif /
voorwaartse reaksie bevoordeel:

Temperatuurverlaging;
 $\Delta H < 0$
(voorwaartse reaksie is eksotermies
en word bevoordeel)

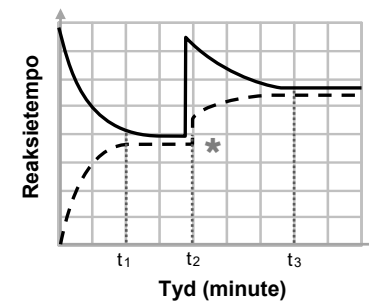
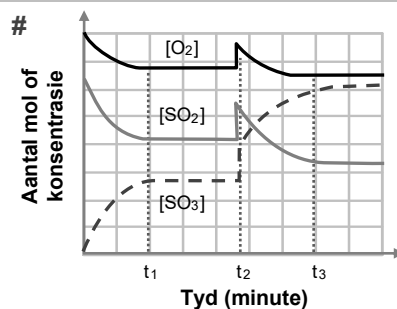
② Konsentrasie van
reaktante en produkte



③ Die reaksietempo

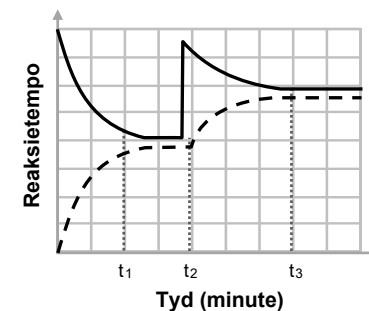
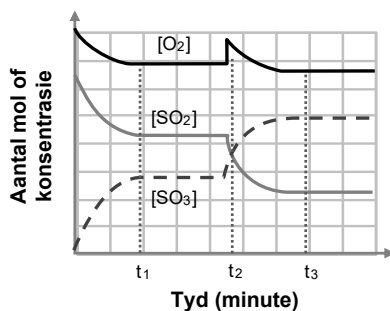


**Drukverhoging deur volume te
verklein**
(voorwaartse reaksie lewer
minder mol gasmolekules en
word bevoordeel)



Indien die benoeming op die y-as **konsentrasie**
($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) is, het die grafiek 'n effens ander vorm,
omdat al die konsentrasies aanvanklik toeneem. Dit is
nie die geval indien die benoeming **aantal mol** is nie.

**Konsentrasieverhoging van
'n reaktant**
(voorwaartse reaksie gebruik
reaktante en word bevoordeel)



Die aanvanklike ewig is by t_1 ingestel en 'n versteuring is by t_2 aangebring en 'n nuwe ewig is by t_3 ingestel.
Indien die ewig na regs skuif, vermeerder [produkt] en verminder [reaktant] by konsentrasie grafieke en by
reaksietempo grafieke, lê die — bo en - - - onder.

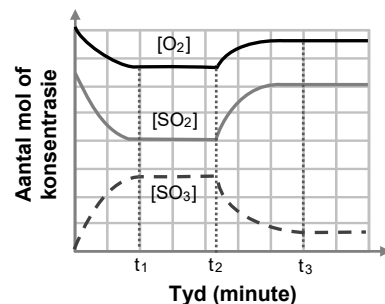


Beskou die reaksie: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

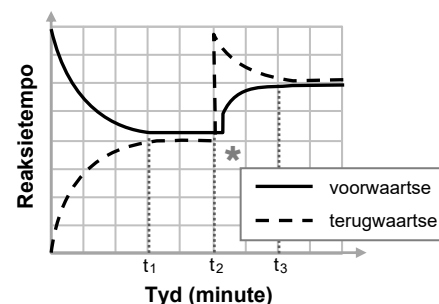
1 Versteuring aangebring
wat ewewig na links skuif /
terugwaartse reaksie bevoordeel:

Temperatuurverhoging;
 $\Delta H < 0$

(terugwaartse reaksie is endotermies
en word bevoordeel)



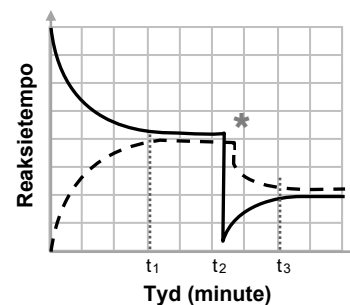
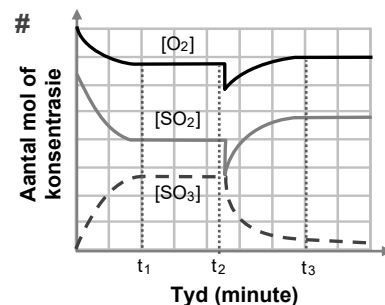
3 Die reaksietempo



Indien die benoeming op die y-as **konsentrasie** ($\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$) is, het die grafiek 'n effens ander vorm, omdat al die konsentrasies aanvanklik afneem. Dit is nie die geval indien die benoeming **aantal mol** is nie.

Drukverlaging deur volume
te vergroot

(terugwaartse reaksie lewer
meer mol gasmolekules en word
bevoordeel)

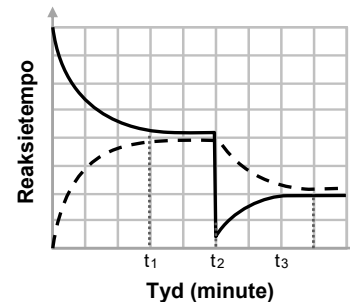
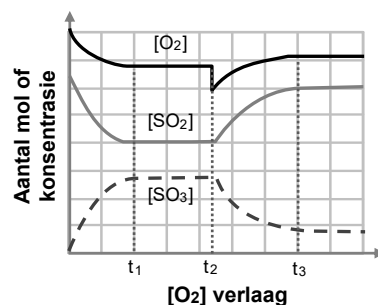


* Met 'n **verhoging** in
temperatuur of druk, verhoog
die tempo van die ewewigs-
reaksie onmiddellik na beide
kante toe (voorwaarts en
terugwaarts).



Konsentrasieverlaging
van 'n reaktant

(terugwaartse reaksie lewer meer
reaktante en word bevoordeel)



Met 'n **verlaging** in temperatuur
of druk, verlaag die tempo van
die ewewigsreaksie onmiddellik
na beide kante toe (voorwaarts
en terugwaarts).



Indien die ewewig na links skuif, vermeerder [reaktant] en verminder [produk] by konsentrasie grafieke en by reaksietempo grafieke, lê die - - - bo en — onder.



1 Versteuring aangebring	2 Konsentrasie van reaktante en produkte	3 Die reaksietempo
Byvoeging van 'n katalisator	<p>Geen effek</p> <p>Katalisator bygevoeg by t_2</p>	<p>Die tempo's van beide die voorwaartse en terugwaartse reaksies verhoog ewe veel (geen verskuiving van die ewewig nie).</p>

LW: Om bogenoemde konsentrasie-tyd grafieke te kan teken, moet die aanvanklike konsentrasies van die stowwe en die konsentrasies by ewewig bekend wees. Die vorige afdeling toon die berekening van die ewewigskonsentrasies, asook die berekening van die ewewigskonstante K_c .



Samevatting:



2 Konsentrasie van reaktante en produkte	
Versteuring aangebring	Invloed op konsentrasie van stowwe
Versteuring aangebring wat die voorwaartse reaksie bevoordeel	<p>[produk] verhoog, [reaktant] verlaag</p>
Versteuring aangebring wat die terugwaartse reaksie bevoordeel	<p>[reaktant] verhoog, [produk] verlaag</p>



⊖ Reaksietempo

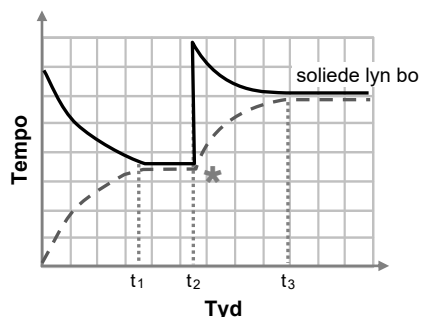
Versteuring aangebring

- ▶ i. **verhoging** in temperatuur **OF**
- ii. **verhoging** in konsentrasie van reaktante of produkte **OF**
- iii. **verhoging** in druk (by gasse) [deur volume te verklein, word die druk en die konsentrasie verhoog] $c = \frac{n}{V}$

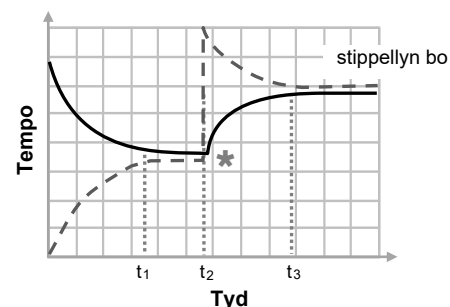
Invloed op reaksietempo

- ▶ reaksietempo van **of** die voorwaartse **of** die terugwaartse reaksie **verhoog** indien 'n **konsentrasie** verhoog word
- ▶ reaksietempo van **beide** die voorwaartse en terugwaartse reaksies **verhoog** indien die **temperatuur** of **druk** verhoog word *
- ▶ stel vas in watter rigting die ewewig skuif en watter reaksie bevoordeel word
- ▶ die bevoordeelde reaksie vind vir 'n tyd vinniger plaas totdat 'n nuwe ewewig by 'n **hoër** tempo ingestel word

Indien voorwaartse reaksie bevoordeel word (—)



Indien terugwaartse reaksie bevoordeel word (.....)



* Met 'n **verhoging** in **temperatuur** of **druk**, verhoog die tempo van die ewewigsreaksie onmiddellik na beide kante toe (voorwaarts en terugwaarts); die tempo van die bevoordeelde reaksie verhoog meer as dié van die ander reaksie.

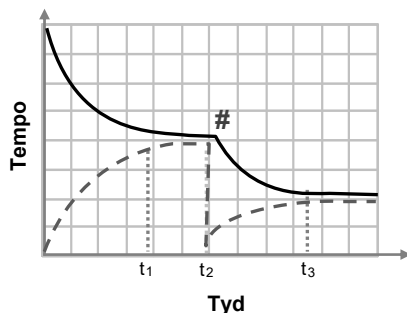


Die aanvanklike ewewig is by t_1 ingestel. Die versteuring is by t_2 aangebring. 'n Nuwe ewewig teen 'n **hoër** tempo is by t_3 ingestel.

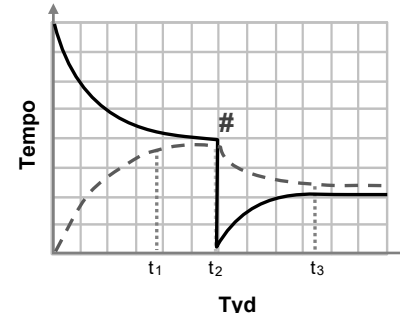
- ▶ i. **verlaging** in temperatuur **OF**
- ii. **verlaging** in konsentrasie van reaktante of produkte **OF**
- iii. **verlaging** in druk (by gasse) [deur volume te vergroot, word die druk en die konsentrasie verlaag] $c = \frac{n}{V}$

- ▶ reaksietempo van **of** die voorwaartse **of** die terugwaartse reaksie **verlaag** indien 'n **konsentrasie** verlaag word
- ▶ reaksietempo van **beide** die voorwaartse en terugwaartse reaksies **verlaag** indien die **temperatuur** of **druk** verlaag word #
- ▶ stel vas in watter rigting die ewewig skuif en watter reaksie bevoordeel word
- ▶ die ander reaksie vind vir 'n tyd stadiger plaas totdat 'n nuwe ewewig by 'n **laer** tempo ingestel word

Indien voorwaartse reaksie bevoordeel word (—)



Indien terugwaartse reaksie bevoordeel word (.....)



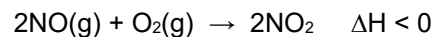
Met 'n **verlaging** in **temperatuur** of **druk**, verlaag die tempo van die ewewigsreaksie onmiddellik na beide kante toe (voorwaarts en terugwaarts); die tempo van die bevoordeelde reaksie verlaag minder as dié van die ander reaksie.



Die aanvanklike ewewig is by t_1 ingestel; die versteuring is by t_2 aangebring. 'n Nuwe ewewig teen 'n **laer** tempo is by t_3 ingestel.

Toepassing van Le Chatelier se Beginsel

Stappe om te bepaal 1) in watter rigting die ewewig skuif, 2) hoe die konsentrasies van die reaktante en produkte verander en 3) hoe die tempo van die reaksie beïnvloed word, indien die temperatuur, druk of konsentrasie van 'n ewewigsisteem verander word.



Gebruik die volgende riglyne en besluit watter een van die voorwaartse of terugwaartse reaksie bevoordeel word en vinniger as die ander plaasvind totdat die nuwe ewewig ingestel word.

Vir 'n temperatuurverandering

- ▶ Stel vas of die voorwaartse reaksie eksotermies ($\Delta H < 0$) of endotermies is ($\Delta H > 0$). In bogenoemde geval is die voorwaartse reaksie eksotermies, dus is die terugwaartse reaksie endotermies.
- ▶ Indien die temperatuur **verhoog** word, skuif ewewig in die rigting van die **endotermiese** reaksie.
- ▶ Indien die temperatuur **verlaag** word, skuif ewewig in die rigting van die **eksotermiese** reaksie.
- ▶ 'n Temperatuurverlaging skuif bogenoemde ewewig dus na regs en 'n temperatuurverhoging skuif dit na links.

Die teenoorgestelde is ook waar. Indien dit bevind word dat ewewig tydens 'n temperatuurverlaging na regs skuif, beteken dit dat die voorwaartse reaksie eksotermies is of indien dit bevind word dat die ewewig met 'n temperatuurverhoging, na links skuif beteken dit dat die terugwaartse reaksie endotermies is en die voorwaartse reaksie eksotermies.

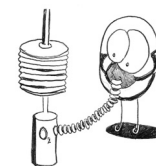
- ▶ Die konsentrasies van die produkte en reaktante verhoog en verlaag in ooreenstemming met die rigting waarin die ewewig skuif:
Die konsentrasie van die produkte (NO_2) verhoog en van die reaktante (NO en O_2) verlaag, indien die ewewig na regs skuif, en omgekeerd.
- ▶ Die K_c -waarde verander by 'n nuwe ewewig. Indien die ewewig na regs skuif, neem die K_c -waarde toe, en na links neem die K_c -waarde af.
- ▶ Die tempo van die reaksie (in albei rigtings) verhoog altyd met 'n temperatuurverhoging en verlaag met 'n temperatuurverlaging.

Vir 'n drukverandering

- ▶ Stel vas of die voorwaartse reaksie meer of minder mol gasmolekules produseer. In bogenoemde reaksie tussen NO en O_2 neem die aantal mol af van 3 mol (links) na 2 mol (regs).
- ▶ 'n Drukverhoging skuif ewewig in die rigting van die minder mol gasmolekules (na regs in die reaksie bo) en 'n drukverlaging in die rigting van die meer mol gasmolekules (na links in die reaksie bo).
- ▶ Die K_c -waarde bly konstant.
- ▶ Die tempo van die reaksie (in albei rigtings) verhoog altyd met 'n drukverhoging en verlaag met 'n drukverlaging.

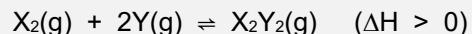
Vir 'n konsentrasieverandering

- ▶ 'n Byvoeging van die reaktante of verwydering van produkte, skuif die ewewig na regs, wat die reaktante weer laat verminder en meer produkte vorm, bv. indien NO of O_2 bygevoeg word, of indien NO_2 verwyder word, skuif die ewewig na regs.
- ▶ 'n Byvoeging van die produkte, of verwydering van reaktante, skuif die ewewig na links. Dit beteken dat meer reaktante vorm en die produkte verminder.
- ▶ By die grootskaalse bereiding van chemikalieë word hoë reaktant-konsentrasies gehandhaaf en die produkte voortdurend verwyder om die vorming van nuwe produkte te bevorder.
- ▶ Die K_c -waarde bly konstant.
- ▶ Die tempo van die reaksie (in een rigting) neem toe met byvoeging van enige van die reaktante of produkte en die tempo (in een rigting) neem af met die verwydering van enige reaktante of produkte.



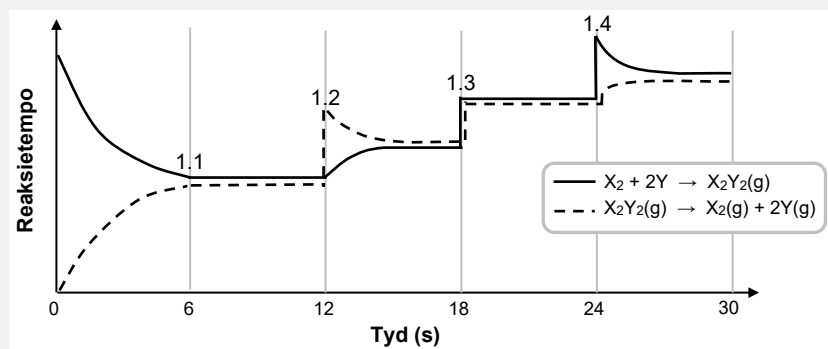
Voorbeeld 1:

Beskou die volgende ewewigsisteem:



Teken 'n grafiek van reaksietempo teenoor tyd om elk van die volgende veranderinge aan die ewewigsisteem aan te dui. (Na elke verandering word die ewewig weer herstel.)

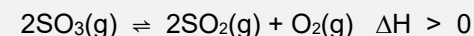
- 1.1 Reaksie bereik ewewig vir die eerste keer na 6 sekondes.
- 1.2 Na 12 sekondes word die konsentrasie van X_2Y_2 verhoog.
- 1.3 Na 18 sekondes word 'n katalisator bygevoeg.
- 1.4 Na 24 sekondes word die druk op die sisteem verhoog.

Oplossing:**Verduideliking**

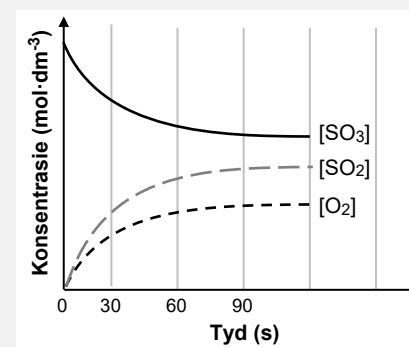
- 1.2 Wanneer die konsentrasie van X_2Y_2 verhoog word, sal die terugwaartse reaksie bevoordeel word, omdat dit die reaksie is wat van die oormaat X_2Y_2 ontslae sal raak. Omdat 'n verhoging in konsentrasie voorkom, sal die nuwe ewewig by 'n hoër tempo ingestel word.
- 1.3 Die byvoeging van 'n katalisator verstuur nie die ewewig nie; dit verhoog slegs beide reaksietempo's ewe veel.
- 1.4 Wanneer die druk verhoog word, sal dié reaksie wat die druk verlaag, bevoordeel word. Dit is die reaksie wat minder gasdeeltjies sal vorm - in hierdie geval die voorwaartse reaksie. Beide reaksietempo's verhoog, maar die voorwaartse reaksietempo verhoog meer (links = 3 mol ; regs = 1 mol).

**Voorbeeld 2:**

Beskou die ontbinding van swaweltrioksied om swaweldioksied en suurstofgas te vorm:



Die onderstaande grafiek dui aan hoe die konsentrasie van die stowwe teenoor tyd verander totdat ewewig die eerste keer by 500°C na 90 s bereik is. Bepaal in watter rigting die ewewig skuif en dui aan of die konsentrasies van elk van die stowwe met die volgende verstuurings sal toeneem of afneem.



- 2.1 Die temperatuur verlaag tot 350°C na 2 minute.
- 2.2 Die druk op die sisteem word verlaag nadat die sisteem weer ewewig bereik het.
- 2.3 Nog suurstof word by die sisteem bygevoeg nadat dit 'n derde keer ewewig bereik het.

Oplossing:

- 2.1 Die ewewig skuif na links.
[SO_3] neem toe, [SO_2] en [O_2] neem af.
- 2.2 Die ewewig skuif na regs.
Al die konsentrasies neem onmiddellik af, daarna neem [SO_3] verder af, en neem [SO_2] en [O_2] toe.
- 2.3 Die ewewig skuif na links.
Die [O_2] neem onmiddellik toe met die byvoeging van die O_2 . [SO_3] neem dan toe, [SO_2] en [O_2] neem dan af.