

Deze oefenopgaven bestaan uit een combinatie van meerkeuzevragen en open vragen.
De uitwerkingen staan aan het eind van de opgaven.

OPGAVE 1

Welke stof rekent men niet tot de fossiele brandstoffen?

- A hout B steenkool C aardolie D aardgas

OPGAVE 2

Bij de verbranding van brandstoffen ontstaan er rookgassen, waarin een aantal stoffen voorkomen die in de atmosfeer luchtverontreiniging veroorzaken en/of bijdragen aan het broeikas effect in de atmosfeer.

Welk bestanddeel van de rookgassen is geen vorm van luchtverontreiniging en is ook geen broeikasgas?

- A NO_x (= NO en NO_2) B SO_2 C CO_2 D H_2O

OPGAVE 3

Door destillatie van aardolie ontstaan een aantal fracties, die van elkaar verschillen in de hoogte van de kookpunten, of nog beter gezegd, in de ligging van de kooktrajecten.
Naast andere zijn LPG en kerosine twee van deze aardoliefracties.

Beoordeel de volgende twee uitspraken:

- I het kooktraject van LPG ligt hoger dan van kerosine
II de (gemiddelde) ketenlengte van de moleculen in LPG is langer dan de (gemiddelde) ketenlengte van de moleculen in kerosine

Welke van deze twee uitspraken is juist?

- A geen van beide B alleen I C alleen II D zowel I als II

OPGAVE 4

Bij hoge temperatuur kan aardolie gekraakt worden. Hierbij kunnen koolwaterstoffen met lange ketens omgezet worden in koolwaterstoffen met kortere ketens.

Wat zou na kraken de samenstelling van het mengsel kunnen zijn als één molecuul nonaan, C_9H_{20} , wordt omgezet in 3 kleinere moleculen?

- A 3 moleculen propeen
B 2 moleculen propeen en 1 molecuul propaan
C 1 molecuul propeen en 2 moleculen propaan
D 3 moleculen propaan

OPGAVE 5

- a Geef de vergelijking voor de volledige verbranding van butaan (C_4H_{10}).
b Geef de vergelijking voor de onvolledige verbranding van butaan.

OPGAVE 6

- Leg uit wat er bedoeld wordt met de uitspraak dat een alternatieve brandstof 'CO₂ neutraal' is.
- Geef een voorbeeld van zo'n CO₂-neutrale brandstof.

OPGAVE 7

Leg uit of het voor de verbranding van een brandstof uitmaakt of de brandstof een zuivere koolwaterstof is of een mengsel van koolwaterstoffen.

OPGAVE 8

Om steenkool beter te kunnen benutten voert men het proces van 'kolenvergassing' uit. Hierbij reageren waterdamp en zuurstof met koolstof tot koolstofmonoxide en waterstof. Het ontstane gasmengsel heet 'watergas' en kan verbrand worden.

- Geef de vergelijking van deze reactie.
- Geef de vergelijking voor de verbranding van watergas. Gebruik hiervoor de deeltjesverhouding die volgt uit antwoord a (dus met dezelfde coëfficiënten).

OPGAVE 9

Gegeven: de molecuulformule van glucose is C₆H₁₂O₆.

In druivensap is als vruchtensuiker opgeloste glucose, C₆H₁₂O₆(aq), aanwezig.

Na toevoeging van gist komt er een biochemisch proces op gang dat men ook wel de alcoholische vergisting noemt. Uit het gistende mengsel ontwijkt een gas dat helder kalkwater wit troebel maakt. Na de volledige vergisting van het druivensap komt er een bezinksel op de bodem en blijft er een alcoholhoudende drank over.

Hoeveel moleculen van welke alkanolen kunnen door deze gisting ontstaan uit één molecuul glucose?

- A één molecuul ethanol en één molecuul propanol
- B twee moleculen ethanol
- C drie moleculen ethanol
- D één molecuul pentanol

OPGAVE 10

Bij steenkoolvergassing ontstaat een mengsel van waterstof en koolstofmonoxide. Dit mengsel kan worden gebruikt om methanol (CH₄O) te maken.

- Geef hiervan de reactievergelijking.

Methanol is geschikt als brandstof. Bij de verbranding van methanol ontstaan onder andere koolstofmonoxide en koolstofdioxide. Neem aan dat deze twee gassen in dezelfde mol-verhouding ontstaan.

- Geef de vergelijking van de hierboven beschreven verbranding van methanol.

OPGAVE 11

De productie van ijzer uit ijzererts kan worden weergegeven met de volgende reactievergelijking: $2 \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{C}(\text{s}) \rightarrow 4 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{CO}_2(\text{g})$

- a. Bereken de atomeconomie van deze reactie (als een geheel percentage).

Het gebruikte ruwe ijzererts bestaat voor 82 massaprocent uit ijzer(III)oxide. Uit 500 kg ruwe ijzererts kan men 240 kg zuiver ijzer bereiden.

- b. Bereken het rendement van het gehele proces.

OPGAVE 12

Bij een evenwicht noemen we de snelheid naar rechts en naar links achtereenvolgens $s \rightarrow$ en $\leftarrow s$. Wat is juist?

I Bij temperatuurverlaging nemen zowel $s \rightarrow$ als $\leftarrow s$, af.

II Bij toevoegen van een katalysator nemen zowel $s \rightarrow$ als $\leftarrow s$, toe.

- A I B II C beide D geen van beide.

OPGAVE 13

Gegeven het evenwicht: $2X \rightleftharpoons 3Y$

I Als X en Y met elkaar in evenwicht zijn, geldt altijd: $2[X] = 3[Y]$.

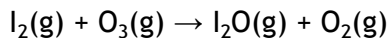
II Bij een systeem in evenwicht, veranderen de concentraties van de deelnemende stoffen, niet.

Wat is juist?

- A I B II C beide D geen van beide.

OPGAVE 14

Eva wil onderzoeken of:



een aflopende reactie of een evenwichtsreactie is. Zij mengt daarom O_3 met een kleine overmaat I_2 . Ze wacht tot niets meer verandert. Om te bewijzen dat de reactie aflopend is, moet Eva dus de afwezigheid aantonen van:

- A $\text{I}_2(\text{g})$ B $\text{O}_3(\text{g})$ C $\text{I}_2\text{O}(\text{g})$ D $\text{O}_2(\text{g})$

OPGAVE 15

Gegeven de aflopende reactie: $X + Y \rightarrow Z$

Leo mengt 5 mol X en 1 mol Y. Hij wacht tot niets meer verandert.

Welke stof(fen) zijn na afloop aanwezig?

- A alleen X en Z C alleen Z
B X, Y en Z D A, B of C, afhankelijk v.d. katalysator

OPGAVE 16

Gegeven de reactie: $\text{Hg}^+(\text{aq}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Hg}(\text{l}) + \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$

Sarah wil onderzoeken of deze reactie een aflopende reactie of een evenwichtsreactie is. Zij mengt daarom 50 mL 0,090 molair HgNO_3 oplossing met 50 mL 0,100 molair $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ oplossing. Ze wacht tot niets meer verandert.

Om te bewijzen dat de reactie omkeerbaar is, moet Sarah dus de aanwezigheid aantonen van:

- A $\text{Hg}^+(\text{aq})$ B $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ C $\text{Hg}(\text{l})$ D $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$

OPGAVE 17

Bij bepaalde omstandigheden blijkt het gasevenwicht: $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$ sterk rechts te liggen. Dit betekent dat in de evenwichtstoestand:

- A $s \rightarrow > s \leftarrow$ B $s \rightarrow < s \leftarrow$ C $[\text{SO}_3] > [\text{SO}_2]$ D $[\text{SO}_3] < [\text{SO}_2]$

OPGAVE 18

In een afgesloten reactievat brengt men bij een bepaalde hoeveelheid $\text{NH}_3(\text{g})$ een overmaat $\text{HCl}(\text{g})$. Vanaf dat moment vindt er een reactieproces plaats en na t seconden blijkt er in het reactievat geen $\text{NH}_3(\text{g})$ meer aanwezig te zijn.

Welke stof bevindt zich vanaf tijdstip t in het reactievat en beoordeel of er sprake kan zijn van een evenwichtstoestand?

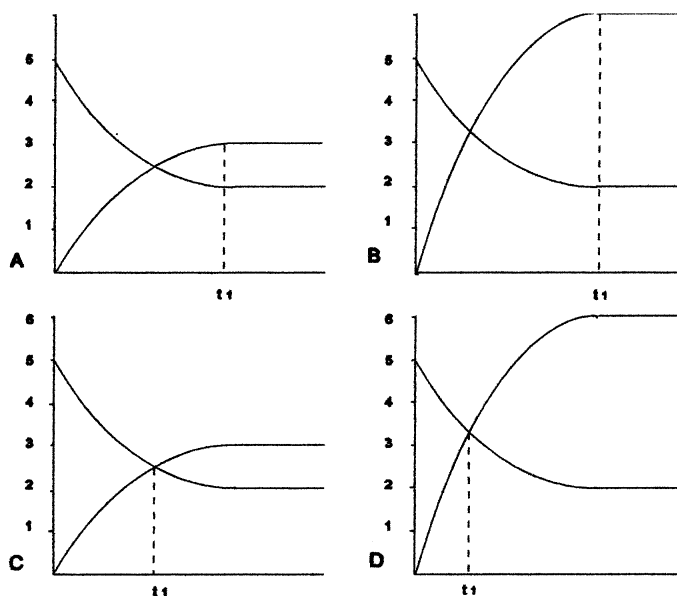
- A het reactievat bevat alleen $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ en er is wel een evenwichtstoestand
B het reactievat bevat alleen $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ en er is geen evenwichtstoestand
C het reactievat bevat $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ en $\text{HCl}(\text{g})$ en er is wel een evenwichtstoestand
D het reactievat bevat $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ en $\text{HCl}(\text{g})$ en er is geen evenwichtstoestand

OPGAVE 19

In een leeg en afgesloten vat brengt Mieke 5,0 millimol $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$. Vanaf dat moment begint zich het gasevenwicht $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ in te stellen dat op het tijdstip t_1 net wordt bereikt. In het evenwichtsmengsel is dan nog 2,0 millimol $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ aanwezig.

In een diagram zet Mieke het mogelijke verloop van het aantal millimol NO_2 en het aantal millimol N_2O_4 elk afzonderlijk uit tegen de tijd en geeft hierin ook het tijdstip t_1 aan.

In welk diagram wordt dit door Mieke allemaal juist weergegeven?



OPGAVE 20

Gegeven: kalksteen bestaat voor een groot gedeelte uit calciumcarbonaat.

Vanaf ongeveer 500 °C begint calciumcarbonaat merkbaar te ontleden in calciumoxide en koolstofdioxide, waarbij zich een evenwicht kan instellen. Calciumoxide wordt als ongebluste kalk gebruikt in de cementindustrie.

In een kalkoven wil men bij 750 °C het calciumcarbonaat uit kalksteen volledig omzetten in kalk zonder dat er een evenwicht intreedt door hierbij de volgende werkwijze toe te passen:

- I door lucht door de warme oven te blazen
- II door extra kalksteen in de warme oven te voeren

Welke werkwijze is geschikt om calciumcarbonaat volledig om te zetten in calciumoxide?

- A beide werkwijzen zijn geschikt
- B alleen werkwijze I is geschikt
- C alleen werkwijze II is geschikt
- D geen van beide werkwijzen is geschikt

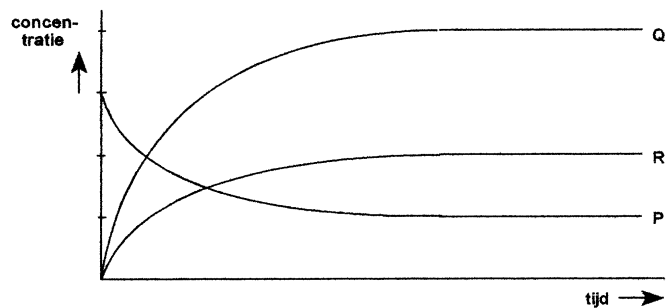
OPGAVE 21

Bij een bepaalde reactie zijn alleen de stoffen P, Q en R betrokken.

Bij een onderzoek van het reactieproces heeft men een aantal metingen verricht. Op grond hiervan kan men in een diagram de concentraties van de stoffen in het reactiemengsel uitzetten tegen de tijd.

Welke van de volgende vergelijkingen is het beste in overeenstemming met de gegevens uit het hiernaast gegeven diagram?

- A $P \rightarrow Q + R$
- B $P \rightleftharpoons Q + R$
- C $P \rightarrow 2Q + R$
- D $P \rightleftharpoons 2Q + R$



OPGAVE 22

Gegeven het evenwicht: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$

- I Je brengt 0,10 mol N_2O_4 in een vat. Als het evenwicht zich heeft ingesteld, is 0,08 mol NO_2 aanwezig en 0,06 mol N_2O_4 .
- II Je brengt 0,45 mol N_2O_4 in een vat. Als het evenwicht zich heeft ingesteld, is 0,10 mol NO_2 aanwezig en 0,40 mol N_2O_4 .

Juist is (zijn) :

- A I
- B II
- C beide
- D geen van beide

OPGAVE 23

In de chemische industrie produceert men op grote schaal ammoniakgas door reactie van stikstof met waterstof volgens de reactievergelijking: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$. Doordat er een evenwicht ontstaat, wordt slechts 40% van de aangevoerde hoeveelheid stikstof en waterstof omgezet in ammoniak.

Hoeveel kubieke meter stikstofgas en waterstofgas zal er nodig zijn voor de productie van 1000 m^3 ammoniakgas (= NH_3 -gas)?

- A 2500 m^3 stikstofgas en 7500 m^3 waterstofgas
- B 1250 m^3 stikstofgas en 3750 m^3 waterstofgas
- C 500 m^3 stikstofgas en 1500 m^3 waterstofgas
- D 625 m^3 stikstofgas en 1875 m^3 waterstofgas

OPGAVE 24

Zwavel dioxidegas reageert met zuurstofgas tot zwaveltrioxidegas. Bij hoge druk en hoge temperatuur stelt zich dan het volgende evenwicht in: $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$.

Bij een onderzoek van dit proces brengt men $1,00 \text{ mol SO}_2$ en $0,80 \text{ mol O}_2$ in een bepaald reactievat. Er stelt zich na verloop van tijd een evenwicht in waarbij, naast een restant van de twee beginstoffen, ook $0,60 \text{ mol SO}_3$ aanwezig is.

Welke hoeveelheden van de twee beginstoffen zullen bij evenwicht nog aanwezig zijn in het reactievat?

- A $0,70 \text{ mol SO}_2$ en $0,50 \text{ mol O}_2$
- B $0,60 \text{ mol SO}_2$ en $0,60 \text{ mol O}_2$
- C $0,40 \text{ mol SO}_2$ en $0,50 \text{ mol O}_2$
- D $0,40 \text{ mol SO}_2$ en $0,20 \text{ mol O}_2$

OPGAVE 25

Zwaveltrioxidegas kan bij hoge temperatuur ontleden in zwavel dioxidegas en zuurstofgas. Bij temperaturen van 500 tot 1500 K ontstaat er tussen deze stoffen een chemische evenwicht.

Welke formule geeft de evenwichtsvoorwaarde aan van dit evenwicht?

A	$K = \frac{[\text{SO}_2]^2 + [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2}$
B	$K = \frac{[\text{SO}_2]^2 \times [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2}$
C	$K = \frac{[\text{SO}_2] \times [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]}$
D	$K = \frac{[\text{SO}_2] + [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]}$

OPGAVE 26

Bij bepaalde omstandigheden is distikstoftetraoxidegas in evenwicht met stikstofdioxidegas.

Voor dit evenwicht geldt de evenwichtsvoorwaarde: $K = \frac{[\text{stikstofdioxide}]^2}{[\text{distikstoftetraoxide}]}$

Bij een onderzoek naar de waarde van de evenwichtsconstante K van dit evenwicht heeft men de volgende gegevens verzameld:

- de inhoud van het reactievat: $250 \text{ cm}^3 = 0,25 \text{ dm}^3$
- aantal mol distikstoftetraoxide: $0,080 \text{ mol}$
- aantal mol stikstofdioxide: $0,050 \text{ mol}$

Welke waarde kun je op grond van bovenstaande gegevens afleiden voor de evenwichtsconstante K ?

A $K = 0,031$

B $K = 0,125$

C $K = 0,63$

D $K = 1,25$

OPGAVE 27

Distikstoftetraoxidegas reageert tot stikstofdioxidegas, waarbij zich het volgende evenwicht instelt: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$

Bij bepaalde omstandigheden blijkt er evenwicht te zijn bij de volgende samenstelling van het gasmengsel: $[\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})] = 0,040 \text{ mol dm}^{-3}$ en $[\text{NO}_2(\text{g})] = 0,040 \text{ mol dm}^{-3}$.

Bij welke andere samenstelling van een mengsel met $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ en $\text{NO}_2(\text{g})$ zal er, bij dezelfde omstandigheden, dan ook evenwicht kunnen zijn?

	samenstelling van het gasmengsel bij evenwicht:	
	$[\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})]$	$[\text{NO}_2(\text{g})]$
A	$0,020 \text{ mol dm}^{-3}$	$0,080 \text{ mol dm}^{-3}$
B	$0,020 \text{ mol dm}^{-3}$	$0,020 \text{ mol dm}^{-3}$
C	$0,020 \text{ mol dm}^{-3}$	$0,010 \text{ mol dm}^{-3}$
D	$0,010 \text{ mol dm}^{-3}$	$0,020 \text{ mol dm}^{-3}$

OPGAVE 28

Bij (bio)chemische processen spelen katalysatoren vaak een belangrijke rol. Beoordeel de juistheid van de volgende beweringen over de invloed van een katalysator:

- I een katalysator heeft wel invloed op de snelheid van de heengaande reactie van het proces maar niet op de snelheid van de teruggaande reactie.
- II een katalysator heeft géén invloed op de ligging van het evenwicht

Welke van beide beweringen is juist?

- A zowel I als II is juist
- B alleen I is juist
- C alleen II is juist
- D geen van beide is juist

OPGAVE 29

Gegeven het homogene evenwicht: $I_2 \rightleftharpoons 2 I$

Mariska brengt a mol I_2 in een vat van 1,00 L. Ze meet een $[I]$ van b mol per L als het evenwicht zich heeft ingesteld. Hoe berekent Mariska de juiste evenwichtsconstante K ?

- A $\frac{b^2}{a}$
- B $\frac{4b^2}{a-0,5b}$
- C $\frac{b^2}{a-b}$
- D $\frac{b^2}{a-0,5b}$

OPGAVE 30

$Me(OH)_2(s)$ is een matig oplosbaar metaalhydroxide. In een verzadigde oplossing van $Me(OH)_2$ in water wordt bij kamertemperatuur een pH-waarde van 10,40 gemeten.

Hieruit kan de molariteit van de OH^- -ionen afgeleid worden: $[OH^-] = 2,5 \cdot 10^{-4}$.

Met behulp van de evenwichtsvoorwaarde voor het oplosbaarheidsevenwicht kun je dan de oplosbaarheidsconstante (= oplosbaarheidsproduct) K_s voor dit metaalhydroxide berekenen.

Welke uitkomst geeft de juiste waarde aan voor deze oplosbaarheidsconstante K_s ?

- A $K_s = 7,9 \cdot 10^{-12} \approx 8 \cdot 10^{-12}$
- B $K_s = 3,1 \cdot 10^{-11} \approx 3 \cdot 10^{-11}$
- C $K_s = 3,1 \cdot 10^{-8} \approx 3 \cdot 10^{-8}$
- D $K_s = 1,3 \cdot 10^{-7} \approx 1 \cdot 10^{-7}$

OPGAVE 31

Als de oplosbaarheid van $Ca(OH)_2$ is 0,020 mol per liter is, dan is de evenwichtsconstante van: $Ca(OH)_2(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$:

- A $8,0 \cdot 10^{-6}$
- B $32 \cdot 10^{-6}$
- C $2,0 \cdot 10^{-2}$
- D $4,0 \cdot 10^{-4}$

OPGAVE 32

Gegeven het volgende gasevenwicht: $2 \text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2 + \text{O}_2$

Wat kun je doen om bij dezelfde temperatuur de hoeveelheid NO groter te maken ?

- A het volume verkleinen
- B een katalysator toevoegen
- C lucht in de ruimte persen
- D het volume vergroten

OPGAVE 33

Gegeven het heterogene evenwicht: $2 \text{O}_3(\text{g}) + 3 \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 3 \text{CO}_2(\text{g})$

De reactie naar rechts is exotherm.

Welke van de volgende factoren veroorzaken ieder op zich een vermeerdering van de hoeveelheid CO_2 ?

- A temperatuur verlagen + toevoegen van een katalysator
- B temperatuur verlagen + halveren hoeveelheid C
- C volume vergroten + temperatuur verhogen.
- D volume vergroten + toevoegen O_3

OPGAVE 34

Gegeven: $\text{NO}_2(\text{g})$ is een donkerbruin gas en $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ is een kleurloos gas.

Bij kamertemperatuur kan zich het evenwicht $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ instellen.

In een gesloten buis bevindt zich een bruinig gekleurd gasmengsel van $\text{NO}_2(\text{g})$ en $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$.

Als deze buis een beetje wordt verwarmd, dan verandert de bruinige kleur van het gasmengsel en wordt donkerder bruin.

Wat kun je hieruit afleiden omtrent de verschuiving van het evenwicht bij verwarming en over het energie-effect van de vormingsreactie van $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ uit $2 \text{NO}_2(\text{g})$?

- A het evenwicht **verschuift naar rechts** en de vorming van $\text{NO}_2(\text{g})$ is **endotherm**
- B het evenwicht **verschuift naar rechts** en de vorming van $\text{NO}_2(\text{g})$ is **exotherm**
- C het evenwicht **verschuift naar links** en de vorming van $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ is **endotherm**
- D het evenwicht **verschuift naar links** en de vorming van $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ is **exotherm**

OPGAVE 35

Gegeven het evenwicht: $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$.

Bij een verstoring van dit evenwicht, wordt de concentratiebreuk kleiner. Verschuift daardoor het evenwicht?

- A nee
- B ja, naar rechts
- C ja, naar links.

UITWERKINGEN

OPGAVE 1

Antwoord A.

'Fossiel' betekent dat het miljoenen jaren geleden moet zijn ontstaan. Dat is bij hout niet het geval.

OPGAVE 2

Antwoord D.

NO_x ontstaat door uitlaatgassen van verkeer. SO₂ ontstaat door de verbranding van zwavelhoudende brandstoffen. Bij gassen kunnen in de lucht zorgen voor zure regen.

CO₂ is van nature een broeikasgas, zodat de temperatuur op Aarde niet te veel varieert.

OPGAVE 3

Antwoord A.

LPG wordt in gasvorm gebruikt als brandstof. Kerosine is een vloeistof. Het kookpunt van een gas ligt lager dan dat van een vloeistof, dus uitspraak I is onjuist.

Het kookpunt van een stof hangt samen met de molecuulmassa. Bij kamertemperatuur zullen in een gas de moleculen minder zwaar zijn dan in een vloeistof. Dus zal de ketenlengte van een gas kleiner zijn dan van een vloeistof. Uitspraak II is ook onjuist.

OPGAVE 4

Antwoord B.

Het totale aantal atomen C en H blijft gelijk.

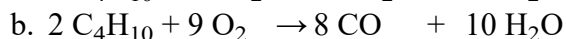
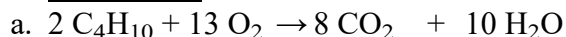
Klopt niet bij A: $C_9H_{20} \rightarrow 3 C_3H_8$.

Klopt *wel* bij B: $C_9H_{20} \rightarrow 2 C_3H_6 + 1 C_3H_8$.

Klopt niet bij C: $C_9H_{20} \rightarrow 1 C_3H_6 + 2 C_3H_8$.

Klopt niet bij D: $C_9H_{20} \rightarrow 3 C_3H_6$.

OPGAVE 5



OPGAVE 6

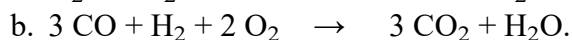
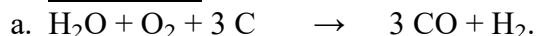
a. Bij de verbranding van deze brandstof komt evenveel CO₂ vrij als dat er nodig is geweest om deze (plantaardige) brandstof te laten groeien.

b. Koolzaad(olie), zonnebloem(olie) etc.

OPGAVE 7

Het maakt niets uit, want het gaat alleen om de warmte die vrijkomt bij de verbranding.

OPGAVE 8



OPGAVE 9

Antwoord B. Het gas dat kalkwater troebel maakt is koolstofdioxide. Je krijgt dan de volgende reactievergelijking: $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2 C_2H_6O(aq) + 2 CO_2(g)$.

OPGAVE 10

- a. $2 H_2(g) + CO(g) \rightarrow CH_4O(l)$
b. $4 CH_4O(l) + 5 O_2(g) \rightarrow 2 CO(g) + 2 CO_2(g) + 8 H_2O(l)$

OPGAVE 11

- a. $4 \times 55,85 / (4 \times 55,85 + 3 \times 44,010) \times 100\% = 63\%$
b. 82% van $500 \text{ kg} = 410 \text{ kg Fe}_2\text{O}_3$.

$$\frac{410}{159,69} = 2,57 \text{ kmol Fe}_2\text{O}_3.$$

molverhouding $Fe_2O_3 : Fe = 2 : 4 \rightarrow$ er ontstaat $2 \times 2,57 = 5,13 \text{ kmol Fe}$
 $5,13 \times 55,85 = 287 \text{ kg Fe}$. Dit kan maximaal ontstaan.

$$\text{rendement} = \frac{240}{287} \times 100\% = 84\%$$

OPGAVE 12

Antwoord B.

I is fout, want temperatuurverlaging zorgt voor een evenwichtsverschuiving. Dan is $s \rightarrow \neq \leftarrow s$.

II is goed, want een katalysator heeft geen invloed op de evenwichtsligging.

OPGAVE 13

Antwoord B.

I is fout, want de coëfficiënten zeggen niets over de ligging van het evenwicht.

II is juist, want bij evenwicht geldt $s \rightarrow = \leftarrow s$. Dus geen verandering meer van concentratie.

OPGAVE 14

Antwoord B. Als de reactie aflopend is, zal de ondermaat van de beginstoffen geheel verdwenen zijn. Hier is dat $O_3(g)$.

OPGAVE 15

Antwoord A. Er is een overmaat X, dus dat blijft aanwezig. Er is ook Z ontstaan.

OPGAVE 16

Antwoord A.

Bij een evenwicht zal van de ondermaat nog wat moeten overblijven (want niet alles wordt omgezet). Hier is de ondermaat $Hg^+(aq)$.

OPGAVE 17

Antwoord C.

Bij evenwicht geldt $s \rightarrow = \leftarrow s$, dus A en B vallen af. Rechts staat SO_3 , dus daarvan is het meeste aanwezig.

OPGAVE 18

Antwoord D.

Uit de opgave blijkt dat één van de beginstoffen (NH_3) na afloop niet meer aanwezig is. Als één van de beginstoffen verdwenen is, kan er nooit sprake zijn van een evenwicht \rightarrow B of D
Omdat er een overmaat HCl werd gebruikt, zal deze beginstof na afloop nog wel aanwezig zijn.

OPGAVE 19

Antwoord B.

Als het evenwicht is bereikt op t_1 veranderen de hoeveelheden niet meer \rightarrow A of B.

Er verdwijnt $5,0 - 2,0 = 3,0$ mmol N_2O_4 .

Volgens de molverhouding ontstaat hieruit $2 \times 3,0 = 6,0$ mmol NO_2 .

Dit is weergegeven in diagram B.

OPGAVE 20

Antwoord B.

Als in de opgave staat dat men kalksteen *volledig* wil omzetten, moet er sprake zijn van een aflopend evenwicht. Je kunt dit alleen bereiken als één van de producten niet meer terug kan reageren. Dit bereik je door het product te verwijderen. Door het blazen van lucht door de oven wordt met de luchtstroom het ontstane koolstofdioxide afgevoerd. Dus werkwijze I is geschikt. Met het toevoegen van extra kalksteen verwijder je geen product, dus werkwijze II is ongeschikt.

OPGAVE 21

Antwoord D.

Als ieder horizontaal streepje op de verticale as 0,50 mol voorstelt, dan zie je dat er 1,0 mol P verdwijnt. Tevens dat er 1,0 mol R en 2,0 mol Q ontstaan. Deze molverhouding komt overeen met de coëfficiënten van de reactievergelijking bij D.

OPGAVE 22

Antwoord C.

I Er is $0,10 - 0,06 = 0,04$ mol N_2O_4 verdwenen. Daaruit is $2 \times 0,04 = 0,08$ mol NO_2 ontstaan.

II Er is $0,45 - 0,40 = 0,05$ mol N_2O_4 verdwenen. Daaruit is $2 \times 0,05 = 0,10$ mol NO_2 ontstaan.

OPGAVE 23

Antwoord B.

Bij gassen geldt: molverhouding is volumeverhouding. Bij een *volledige* omzetting zou je voor de productie van $1000 \text{ m}^3 \text{ NH}_3$ nodig moeten hebben: $500 \text{ m}^3 \text{ N}_2$ en $1500 \text{ m}^3 \text{ H}_2$.

Omdat er slechts 40% wordt omgezet, heb je $100/40$ keer zoveel nodig \rightarrow B.

OPGAVE 24

Antwoord C.

Er is 0,60 mol SO_3 ontstaan uit 0,60 mol SO_2 en $\frac{1}{2} \times 0,60 = 0,30$ mol O_2 (molverhouding).

Van SO_2 blijft over: $1,00 - 0,60 = 0,40$ mol SO_2 .

Van O_2 blijft over: $0,80 - 0,30 = 0,50$ mol O_2 .

OPGAVE 25

Antwoord B.

Het gaat om hetzelfde evenwicht als bij opgave 24, maar nu andersom geschreven. Je begint nu namelijk met SO_3 : $2 \text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$.

OPGAVE 26

Antwoord B.

$$[\text{N}_2\text{O}_4] = \frac{0,080}{0,25} = 0,32 \text{ mol per liter.}$$

$$[\text{NO}_2] = \frac{0,050}{0,25} = 0,20 \text{ mol per liter.}$$

$$\text{Invullen in } K: \frac{0,20^2}{0,32} = 0,125.$$

OPGAVE 27

Antwoord D.

Bereken de waarde van K bij de gegeven concentratie van $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ en $\text{NO}_2(\text{g})$:

$$K = \frac{0,040^2}{0,040} = 0,040.$$

Bereken vervolgens bij A t/m D op dezelfde wijze de uitkomst van deze deling. Alleen bij D komt er ook 0,040 uit, dus is er sprake van evenwicht.

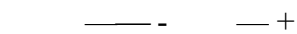
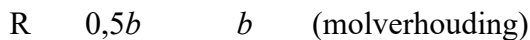
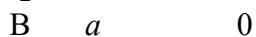
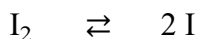
OPGAVE 28

Antwoord C.

Een katalysator versnelt heen- en teruggaande reactie in gelijke mate. Dus heeft het geen invloed op de ligging van het evenwicht. Het zorgt alleen voor een snellere evenwichtsinstelling.

OPGAVE 29

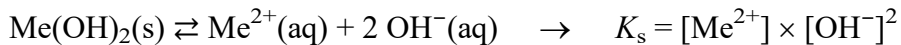
Antwoord D.



en dit invullen in K -formule levert antwoord D.

OPGAVE 30

Antwoord A



$$[\text{OH}^{-}] = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ en } [\text{Me}^{2+}] = \frac{1}{2} \times 2,5 \cdot 10^{-4} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ (volgens molverhouding)}$$

Invullen in formule levert antwoord A.

OPGAVE 31

Antwoord B

$$K = [\text{Ca}^{2+}] \times [\text{OH}^{-}]^2 = 0,02 \times (2 \cdot 0,02)^2 = 32 \cdot 10^{-6}$$

OPGAVE 32

Antwoord A.

A en D zijn niet goed, want links en rechts staan evenveel (g)-deeltjes. Dan heeft volumeverandering (= concentratieverandering) geen effect.

B is niet goed, want een katalysator heeft geen invloed op de ligging van het evenwicht.

C is goed, want door lucht in de ruimte te persen breng je extra zuurstof in het systeem. Het evenwicht vermindert de hoeveelheid zuurstof (tegenwerking) door naar links te verschuiven.

OPGAVE 33

Antwoord D.

A en B vallen af, want een katalysator heeft geen invloed op de ligging van het evenwicht (bij A) en koolstof is een vaste stof, dus komt niet voor in de evenwichtsvoorwaarde (bij B).

Om de hoeveelheid CO_2 te laten vermeerderen moet het evenwicht naar rechts verschuiven. Dat is de exotherme kant. Hiervoor moet de temperatuur lager worden (tegenwerking). Dat klopt voor A en B, maar die vielen al af. Ook C valt af, want daar wordt de temperatuur verhoogd.

D is juist. Volume vergroten betekent een concentratieverkleining. Het evenwicht verschuift naar de kant met de meeste (g)-deeltjes en die staan rechts. Toevoegen van O_3 zorgt ook voor een verschuiving naar rechts, want zo wordt de toename van O_3 tegengewerkt.

OPGAVE 34

Antwoord A.

Er staat in de opgave dat de kleur van het gasmengsel donkerder bruin wordt. Er ontstaat dus meer $\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow$ het evenwicht verschuift naar rechts.

Bij toename van de temperatuur zal het evenwicht deze verstoring willen tegenwerken. Dat lukt door de reactie die warmte nodig heeft (de endotherme reactie) sneller te laten verlopen. Omdat het evenwicht naar rechts verschuift, is de reactie naar rechts endotherm.

OPGAVE 35

Antwoord C.

Een concentratiebreuk wordt kleiner als de teller ($[\text{CO}] \times [\text{H}_2]$) kleiner wordt en de noemer ($[\text{H}_2\text{O}]$) groter. Dit betekent een verschuiving naar links.