

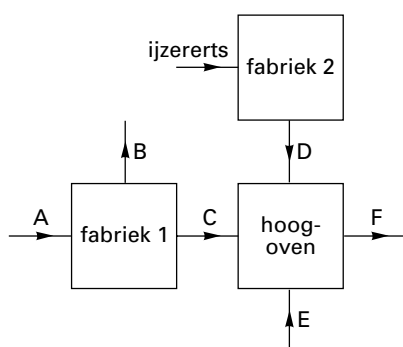
■ Cycloon ← valt buiten de examenstof

Lees het eerste deel van het artikel „Wervelwind houdt hoogovens schoon” op het informatieblad. Dit eerste deel heeft de aanduiding: tekstfragment 3.

Tekstfragment 3 handelt over de productie van ruwijzer met behulp van het huidige hoogovenproces.

In onderstaand blokschema is dit productieproces weergegeven. In het schema zijn de namen van een deel van de stoffen weergegeven met de letters A, B, C, D, E en F.

blok-
schema 1



3p 11 □ Welke stoffen worden aangeduid met de letters A, B, C, D, E en F?

Noteer je antwoord als volgt:

A: ...

B: ...

C: ...

D: ...

E: ...

F: ...

In de regels 2 en 3 van tekstfragment 3 staat op welke wijze cokes uit steenkool wordt gemaakt. Bij dit proces mag geen lucht aanwezig zijn.

2p 12 □ Leg uit waarom bij de productie van cokes geen lucht aanwezig mag zijn.

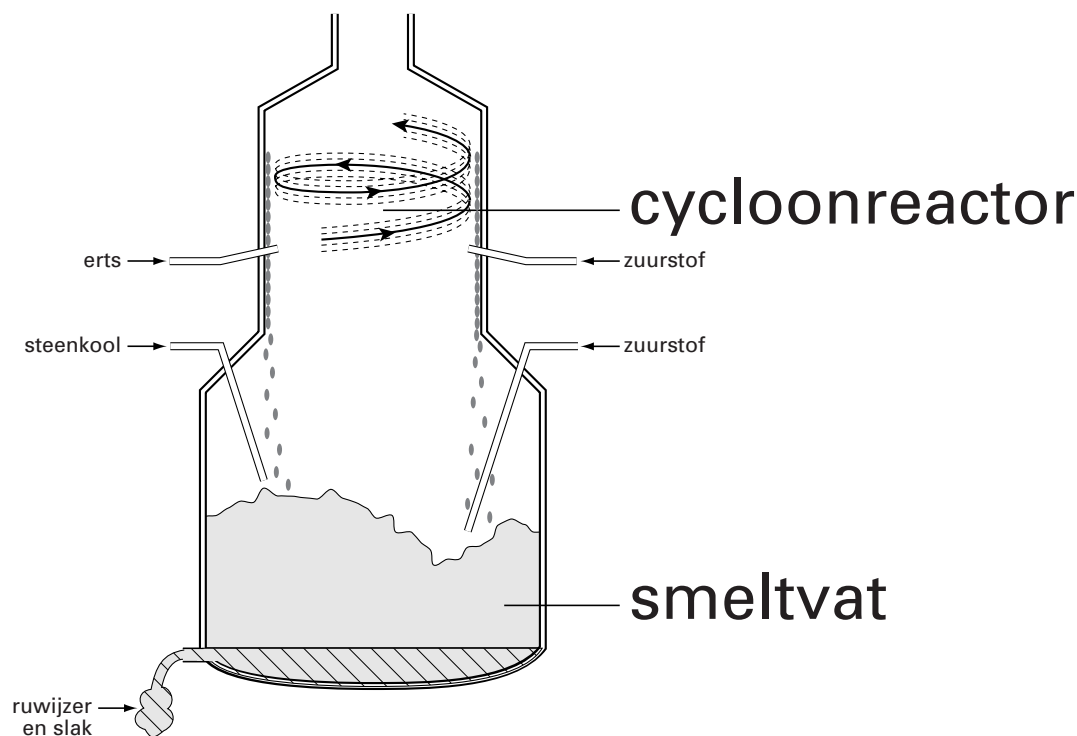
In de regels 6, 7 en 8 van tekstfragment 3 staat dat koolstofmono-oxide het ijzererts (Fe_2O_3) reduceert tot ruwijzer (Fe).

2p 13 □ Leg uit aan de hand van de gegeven formules of bij de omzetting van ijzererts in ruwijzer een redoxreactie optreedt.

Lees het tweede deel van het artikel „Wervelwind houdt hoogovens schoon” op het informatieblad. Dit tweede deel heeft de aanduiding: tekstfragment 4.

Tekstfragment 4 gaat over een nieuw ijzerproductieproces. Bij dit nieuwe productieproces wordt gebruikgemaakt van een smeltvat met daarboven een zogenoemde cycloonreactor. In het Engels wordt deze installatie Cyclone Converter Furnace (CCF) genoemd. Het proces wordt CCF-proces genoemd. In figuur 1 staat een schematische tekening van een CCF.

figuur 1



In de regels 12 en 13 van tekstfragment 4 staat dat door de extreem hoge temperatuur de chemische reacties in de cycloon supersnel verlopen. Uit tekstfragment 4 blijkt dat, behalve de hoge temperatuur, er nog andere factoren zijn waardoor de omzetting van het ijzererts in de cycloonreactor supersnel verloopt.

2p **14** Noem twee van deze factoren.

Om de zeer hoge temperatuur te bereiken wordt, naast fijn ijzererts, ook zuurstof in de cycloonreactor geblazen. Daardoor vindt in de cycloonreactor een verbranding plaats. Van één van de aanwezige stoffen wordt een gedeelte verbrand.

1p **15** Geef de naam van de stof die in de cycloonreactor wordt verbrand.

In de tekstfragmenten is sprake van twee soorten ijzeroxiden, door de schrijver ijzeroxide (tekstfragment 3, regel 8) en ijzermono-oxide (tekstfragment 4, regel 15) genoemd. De formules van deze oxiden zijn respectievelijk Fe_2O_3 en FeO . In de scheikunde gebruikt men Romeinse cijfers in de naam om onderscheid te maken tussen beide oxiden.

1p **16** Geef de naam van FeO , waarbij je gebruik maakt van een Romeins cijfer.

In het CCF-proces vindt de vorming van ijzer uit ijzererts in twee opeenvolgende reacties plaats. De schrijver van het artikel legt in tekstfragment 4, de regels 13 tot en met 16, uit wat er bij de eerste reactie gebeurt. Je zou hieruit kunnen opmaken dat ijzeroxide bestaat uit ijzeratomen en zuurstofatomen. Dit is niet juist.

1p **17** Geef de naam van het soort deeltjes waaruit ijzeroxide bestaat.

Eindexamen scheikunde havo 2002-I

In het smeltvat van de CCF vindt de reactie plaats, waarbij ijzer wordt gevormd.

- 2p **18** Geef de vergelijking van deze reactie.

Uit de tekstfragmenten 3 en 4 blijkt dat het CCF-proces een schoner productieproces is dan het huidige hoogovenproces, omdat de productie van cokes overbodig is. Vanuit milieu-oogpunt is dit een argument om het huidige hoogovenproces door het CCF-proces te vervangen.

- 2p **19** Noem nog twee argumenten waarom het voor het milieu wenselijk is dat het huidige hoogovenproces wordt vervangen door het CCF-proces. Maak hierbij gebruik van gegevens uit de tekstfragmenten 3 en 4.

De productie van ruwijzer volgens het CCF-proces biedt vele voordelen. Toch kan het huidige hoogovenproces nog niet direct vervangen worden door het CCF-proces. Eerst moet de capaciteit zover worden opgevoerd dat de installatie tenminste $2,0 \cdot 10^6$ ton Fe_2O_3 per jaar kan omzetten in ruwijzer.

- 3p **20** Bereken het aantal ton Fe dat maximaal kan worden gemaakt uit $2,0 \cdot 10^6$ ton Fe_2O_3 ($1,0 \text{ ton} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$).

Informatieblad

De informatie op dit informatieblad behoort bij de vragen 11 tot en met 20.
Hieronder staan twee tekstfragmenten uit een artikel met de titel:

WERVELWIND HOUDT HOOGOVENS SCHOON

tekstfrag- 1 Het huidige hoogovenproces voor de productie van ruwijzer is vies en omslachtig. Er komt
ment 3 2 cokes aan te pas. Die wordt gemaakt door steenkool te verhitten, waarbij vluchtige
3 componenten zoals teer en benzeen eruit worden gehaald. Van het ijzererts worden bolletjes
4 -pellets- gemaakt, die een warmtebehandeling krijgen om ze compacter te maken.
5 Daarna gaan de cokes en de ijzerertspellets netjes gestapeld de oven in. Onder in de oven
6 wordt lucht geblazen waarmee de cokes wordt verbrand. Het koolstofmono-oxidegas dat
7 daarbij wordt gevormd, kan gemakkelijk door het poreuze cokes omhoog en reduceert
8 daarbij het ijzererts (ijzeroxide) tot ruwijzer. Dit kan in vloeibare vorm beneden worden
9 afgetapt.
10 Het huidige hoogovenproces vereist een aantal grote gescheiden fabrieken, onder meer voor
11 de productie van cokes en de voorbehandeling van ijzererts. Bovendien komen bij de
12 cokesproductie allerlei vieze stoffen vrij.

tekstfrag- **Hoogovens in IJmuiden werkt aan een methode om ijzer te maken in een hete**
ment 4 **wervelwind waarin alle benodigde stoffen meedraaien. Het is een schoon**
productieproces, dus de minister van milieuzaken is enthousiast. Alleen het geld voor
de verdere ontwikkeling ontbreekt nog.
1 Hoogovens werkt al een kleine tien jaar aan een revolutionair productieproces. Op termijn
2 zal dit het huidige hoogovenproces, dat dateert uit het begin van de negentiende eeuw,
3 kunnen vervangen. Iedereen is enthousiast omdat de nieuwe methode schoner en goedkoper
4 is.
5 Bij het nieuwe proces, dat Hoogovens in IJmuiden heeft ontwikkeld, wordt ijzererts in één
6 installatie met steenkool gereduceerd tot ruwijzer. Die installatie bestaat uit twee delen.
7 Bovenin, in de zogeheten cycloonreactor, worden zuurstof en fijngemalen ijzererts naar
8 binnen geblazen. Onderin de installatie, in het smeltvat, worden steenkoolpoeder en
9 zuurstof gebracht. Het koolstofmono-oxide gas dat hier ontstaat door verbranding van het
10 steenkoolpoeder, stijgt op naar de cycloonreactor.
11 In de cycloonreactor ontstaan wervelingen die resulteren in een intensieve menging van de
12 stoffen. De temperatuur in de cycloonreactor is tweeduizend graden Celsius waardoor de
13 chemische reacties supersnel verlopen. In de cycloonreactor wordt ijzererts door
14 koolstofmono-oxide gas, dat opstijgt uit het smeltvat, ontdaan van één zuurstofatoom.
15 Daarbij vormt zich vloeibaar ijzermono-oxide, dat langs de wand van de installatie naar
16 beneden stroomt. De gesmolten massa komt onderin de installatie terecht waar ingebracht
17 steenkoolpoeder het zuurstof-atoom van het ijzermono-oxide stript. Koolstofmono-oxide gas
18 dat daarbij gevormd wordt, stijgt naar boven om weer mee te doen aan de chemische
19 omzettingen in de cycloon.
20 Met de hete afvalgassen van de installatie kan elektriciteit worden gemaakt. Het nieuwe
21 proces gaat op die manier tot 20% efficiënter om met energie dan de huidige
22 productiemethode.
23 Door het efficiënter gebruik van steenkool is de uitstoot van koolstofdioxide minder.
24 Bovendien is het nieuwe proces flexibel. De installatie kan snel aan en uit worden gezet. Bij
25 de huidige hoogoven kan dit niet.

naar: de Volkskrant