

NO-verwijdering

In sommige elektriciteitscentrales wordt fijngemalen steenkool (poederkool) vermengd met lucht en verbrand. In de verbrandingsovens loopt de temperatuur op tot boven 1000 °C. Daardoor reageren zuurstof en stikstof uit de gebruikte lucht met elkaar tot stikstofmono-oxide (NO). Uitstoot van stikstofmono-oxide is mede de oorzaak van het ontstaan van zure regen.

- 3p **11** Leg met behulp van het botsende-deeltjes-model uit welke invloed het vermalen van de steenkool heeft op de snelheid van de verbranding.
- 2p **12** Geef de reactievergelijking voor de vorming van stikstofmono-oxide uit stikstof en zuurstof.
- 1p **13** Geef de naam van het zuur dat in de atmosfeer uit stikstofmono-oxide wordt gevormd.

Bij de KEMA in Arnhem doet men onderzoek om de uitstoot van stikstofoxiden bij kolengestookte elektriciteitscentrales te verminderen. Onderstaand tekstfragment gaat over dit onderzoek.

tekst-

fragment 2

Kolenverbranding kan schoner

- 1 De KEMA, het Arnhemse onderzoekinstituut van de elektriciteitsbedrijven, is er in
2 geslaagd met een relatief simpele aanpassing van het verbrandingsproces de uitstoot
3 van verzurende stikstofoxiden bij kolenverbranding met meer dan 85 procent terug te
4 brengen. Het nieuwe proces is in een proefketel ontwikkeld.
5 Bij het schone proces wordt de poederkool stapsgewijs verbrand. De poederkool wordt
6 onder in de verbrandingsketel gespoten. Daar wordt ook de nodige lucht voor de
7 verbranding ingeblazen, een hoeveelheid die net niet voldoende is om alle koolstof in
8 de poederkool volledig te verbranden.
9 In hetzelfde deel van de ketel wordt ammoniakgas (NH₃) geblazen. Dit zal de
10 stikstofmono-oxide, die gevormd wordt bij de verbranding, omzetten in onschadelijk
11 stikstofgas en waterdamp. Vervolgens wordt wat hoger in de ketel een extra
12 hoeveelheid lucht geblazen, waardoor de nog aanwezige koolstofmono-oxide volledig
13 wordt verbrand.
14 Door een juiste instelling van de hoeveelheden ammoniakgas en lucht kan de
15 concentratie stikstofoxiden in de rookgassen, die via de schoorsteen de atmosfeer in
16 worden geblazen, met 85 procent worden teruggebracht.

naar: de Volkskrant

- 2p **14** Geef twee zinnen uit het tekstfragment waaruit blijkt dat onder in de verbrandingsketel een overmaat poederkool aanwezig is. Schrijf van elke zin de eerste twee en de laatste twee woorden op.

Om te weten welke hoeveelheid lucht onder in de verbrandingsketel moet worden ingeblazen, moet bekend zijn hoeveel lucht nodig is voor de volledige verbranding van de koolstof in een bepaalde hoeveelheid poederkool.

- 3p **15** Bereken hoeveel m³ lucht nodig is om de koolstof in 100 g poederkool te verbranden tot koolstofdioxide. Neem bij de berekening aan dat:
- 100 g poederkool 85,0 g koolstof bevat;
 - 1,00 mol zuurstof een volume heeft van $2,45 \cdot 10^{-2}$ m³;
 - lucht voor 20,9 volumeprocent uit zuurstof bestaat.
- 3p **16** Geef de vergelijking van de reactie die beschreven wordt in de regels 9-11.
- 1p **17** Geef een reden waarom men de koolstofmono-oxide verbrandt (regels 11-13).