



Aanmaaktover 52

AANMAKEN 1 TON GIPS

PRIJS



24.349

Vraag

Wat is de prijs van het aanmaken en leveren van 1 ton gips?

Antwoord

		<i>Recept</i>		ΔS_{σ} [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	ΔS_{θ} [kJ/°K]
1		96	rijtjesfabrieken	1.134	-1.143	1.413
2	"	0,21	rijtjeskantoren	7	0	5
3	"	432	arbeiders			
4	"	1	vrachtauto		in 22	
5		2,E+19	m ³ lucht	pm	pm	pm
6	"	1140	kg fosfaaterts	335	-387	782
7	"	662	kg zand	86	-133	354
8	"	221	kg steenkool	65	-75	151
9	"	471	kg methanol	574	-544	266
10	"	721	kg zwavelzuur	4.136	-4.718	9.213
11	"	125	kg ammoniak	261	-354	354
12	"	544	kg calciumhydroxide	227	-167	2.281
13	"	221	kg formaldehyde	708	-705	540
14	"	412	kg zuurstof	nvt	-692	nvt
15	"	2,E+06	kJ aardgas		in 21	
16	"	1,E+07	kJ stroom	-797	-863	7.014
17	"	pm	kg dieselolie		in 21, 22	
18		1.140	kg fosfaaterts	298	nvt	nvt
19	"	412	kg zuurstof	268	nvt	nvt
20	"	132	kg water	-200	nvt	nvt
21		1	ton gips maken	-1.658	791	1.846
22	"	500	tonkm doen	1.357	-995	3.314
AMT 26		1	ton gips klaar	6.801	-9.986	27.534

Het gips wordt als nevenproduct gemaakt in een fabriek die als hoofdproduct glyfosaat maakt.

AMT 26



Productieafdeling van Bayer vh Monsanto te Antwerpen



Gereedschappen



1

96 rijtjesfabrieken

Inzetstaat Rijtjesfabriek						
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg	
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]	
3,E+05	1,E+02	75	48	2,0	5,E-06	

Toelichting:



- productie-eenheid p.e. = 1 ton fosforslak
- C = 250.000 p.e./jaar
- T p.e. = $300 \cdot 24 \cdot 3600 / C$ sec/p.e.
- fn = oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek
- waarin O r.f. = 10.000 m²
- fo : het gehele complex heeft gemiddeld 2,0 maal de hoogte rijtjesfabriek schatting
- n r.f. = $\sum fn \cdot fo = 96$ rijtjesfabrieken
- fg = $(1 / (C \cdot Tg)) \cdot fn \cdot fo$

- ft = $\Sigma \sigma_{p.e.} / \Sigma \sigma_{na} =$

0,14

't Overzicht

- ΔS inzet ger./p.e. = $ft * f_g * AT 2$ Rijtesfabriek



AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-2,E+09	2,E+09
1		7,E-07	r.fabriek doen	1.134	-1.143	1.413
2	0,21	rijteskantoren				

Inzetstaat Rijteskantoor					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+05	1,E+02	75	432	0,10	8,E-08

Toelichting:

- fn : de fabriek heeft 432 arbeiders 3
- fo : de overhead is 0,10
- $fg = ((1/(C * Tg)) * fn * fo / 30)$
- ΔS inzet r.k./p.e. = $ft * fg * AT RK$ [kJ/°K . p.e]
- n r.k. = $ft * fn * fo / 30 =$ 0,21 rijteskantoren

Met AT 3 Rijteskantoor :



AT 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
2		1,E-08	r.kantoren doen	7	0	5
3	432	arbeiders				

Stel in de r.fabrieken is de gemiddelde inzet 1,0 arbeider/r.f.
 ofwel volcontinu 4,5 „

Inzetstaat Mens					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+05	1,E+02	45	432	3,9	1,E-04

Toelichting:

- fn = bezetting 1 r.fabriek * n r.f.
- fo = fuitbesteding * fkostwinner 3,9 want
 . uitbestedingsfactor is 1,3
 . arbeider is kostwinner voor 3 personen m.i.v. de arbeider zelf.
- $fg = (1/(C * Tg)) * fn * fo$
- ΔS inzet ger./p.e. = $ft * fg * AT Mens$ [kJ/°K . p.e.]

AT M		1	mens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
3		2,E-05	mens doen	736	-454	422
4	1	binnenvaartschip				

De fosforlak wordt per binnenvaartschip afgevoerd.

s = 500 km

Zie verder



Men Neme



De te nemen hoeveelheden worden berekend in het T'overzicht, zie

21

5 2,E+19 m³ lucht

De lucht is nodig voor het leveren van zuurstof, maar ook voor het opnemen van kooldioxide, stikstofoxiden en fijnstof.

De prijzen voor de massa-overdrachten worden in de betreffende tovers verrekend.

6 1.140 kg fosfaaterts

't Overzicht



Stel het entropisch effect van het winnen van kolen in dagbouw gelijk aan die van het winnen van fosfaaterts. Alleen voor het pandgeld is een correctie nodig. Zie onder Pandgeld.

Met DT 1 Kolen:

DT 1		1	ton kolen delven klaar	2.032	-2.350	4.748
6		0,165	ton fosfaaterts doen	335	-387	782

Toelichting:

- ft is toegepast

7 **662** **kg zand**

1
't Overzicht

Met DT 5 Zand :

DT 5		1	ton zand delven klaar	899	-1.389	3700
7		0,096	ton zand doen	86	-133	354

Toelichting:

- ft is toegepast

8 **221** **kg steenkool**

1
't Overzicht

Met DT 1 Kolen :

DT 1		1	ton kolen delven klaar	2.032	-2.350	4.748
8		0,032	ton kolen doen	65	-75	151

Toelichting:

- ft is toegepast

9 **471** **kg methanol**

1
't Overzicht

Met AMT 23 Methanol :

AMT 23		1	ton methano maken klaar	8.437	-7.998	3.914
9		0,068	ton methanol doen	574	-544	266

Toelichting:

- ft is toegepast

10 **721** **kg zwavelzuur**

1
't Overzicht

Met AMT 24 Zwavelzuur :

AMT 24		1	ton zwavelzuur aanmake	39.718	-45.310	88.473
10		0,1	ton zwavelzuur doen	4.136	-4.718	9.213



Toelichting:

- ft is toegepast

11 **125** **kg ammoniak**

1
't Overzicht

Met AMT 19b Ammoniak :

AMT 19b		1	ton ammoniak aanmaker	14.451	-19.578	19.592
11		0,02	ton ammoniak doen	261	-354	354

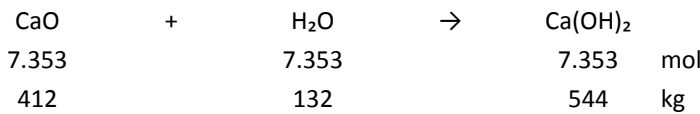
Toelichting:

- ft is toegepast



12 **544** **kg calciumhydroxyde**

1
't Overzicht

De calciumhydroxide wordt verkregen door ongebluste kalk CaO met water te blussen:





Met AMT 14 Kalk:

AMT 14		1	ton kalk klaar	2.572	-2.807	38.322
12		0,060	ton kalk doen	153	-167	2.280

Toelichting:

- ft is toegepast

Met DT 9 Drinkwater :

DT 9		1	ton water delven klaar	3.892	-1	6
12		0,019	ton water doen	74	0	0



Toelichting:

- ft is toegepast

13 **221** **kg formaldehyde**

1
't Overzicht

Met AMT 25 Formaldehyde :

AMT 25		1	ton formaldehyde klaar	22.207	-22.117	16.947
13		0,032	ton formaldehyde doen	708	-705	540



Toelichting:

- ft is toegepast

14 **412** **kg zuurstof**

1
't Overzicht

De zuurstof wordt rechtstreeks uit de dampkring gedolven, dus met de Delftover 0, toverslag 5, alleen Spreiding :

DT 0.5		1	mol CO ₂ delven	nvt	-0,4	nvt
14		1.860	mol O ₂ delven	nvt	-692	nvt

Toelichting:

- ft is toegepast

15 **2,E+06** **kJ aardgas voor energie**



1
't Overzicht

Mondiale productie glyfosaat	1.000.000 ton/jaar	krantenbericht
50% marktaandeel Monsanto	500.000 ton/jaar	„
Aardgasgebaseerd energieverbruik ofwel	5.460.000 GJ/jaar	
	1,E+07 kJ/ton glyfosaat	
	volgens Duurzaamheidsverslag Monsanto 2016	blz 81
ofwel met ft	2,E+06 kJ/p.e.	1
Zie verder		21

16 **1,E+07** **kJ stroom**

Electrisch energieverbruik ofwel	6.780.000 GJ/jaar	15
	1,E+07 kJ/ton glyfosaat	
ofwel met ft	2,E+06 kJ/p.e.	1

Met AMT 4 Fossilstroom:

AMT 4		1	kJ stroom klaar	0,000	0,000	0,004
16		2,E+06	kJ stroom doen	-797	-863	7.014

17 **pm** **kg dieselolie**

Vrachtschip neemt pm kg dieselolie/tonkm VT 1.6



Pandgeld

De prijzen zijn al inbegrepen in de toegepaste delf- en aanmaaktovers, behalve:

<u>18</u>	★	298	extra voor	1140	kg fosfaaterts		
Het pandgeld voor 1 ton kolen delven is					★	500	DT 1 Kolen
ofwel voor 1.140 kg kolen					★	570	
Het pandgeld voor het fosfaaterts is :					★	868	't Overzicht
Het verschil is					★	298	
Dus bijbetalen per p.e.					★	43	met toedelingsfactor 1
<u>19</u>	★	268	voor	412	kg zuurstof	't Overzicht	
Voor het delven van zuurstof uit de dampkring. Met toedelingsfactor.						1	
<u>20</u>	★	-200	voor	132	kg H ₂ O	't Overzicht	
Voor de teruggave van het water aan de Omgeving krijgt men van de Beheerder het pandgeld retour. Met toedelingsfactor						1	



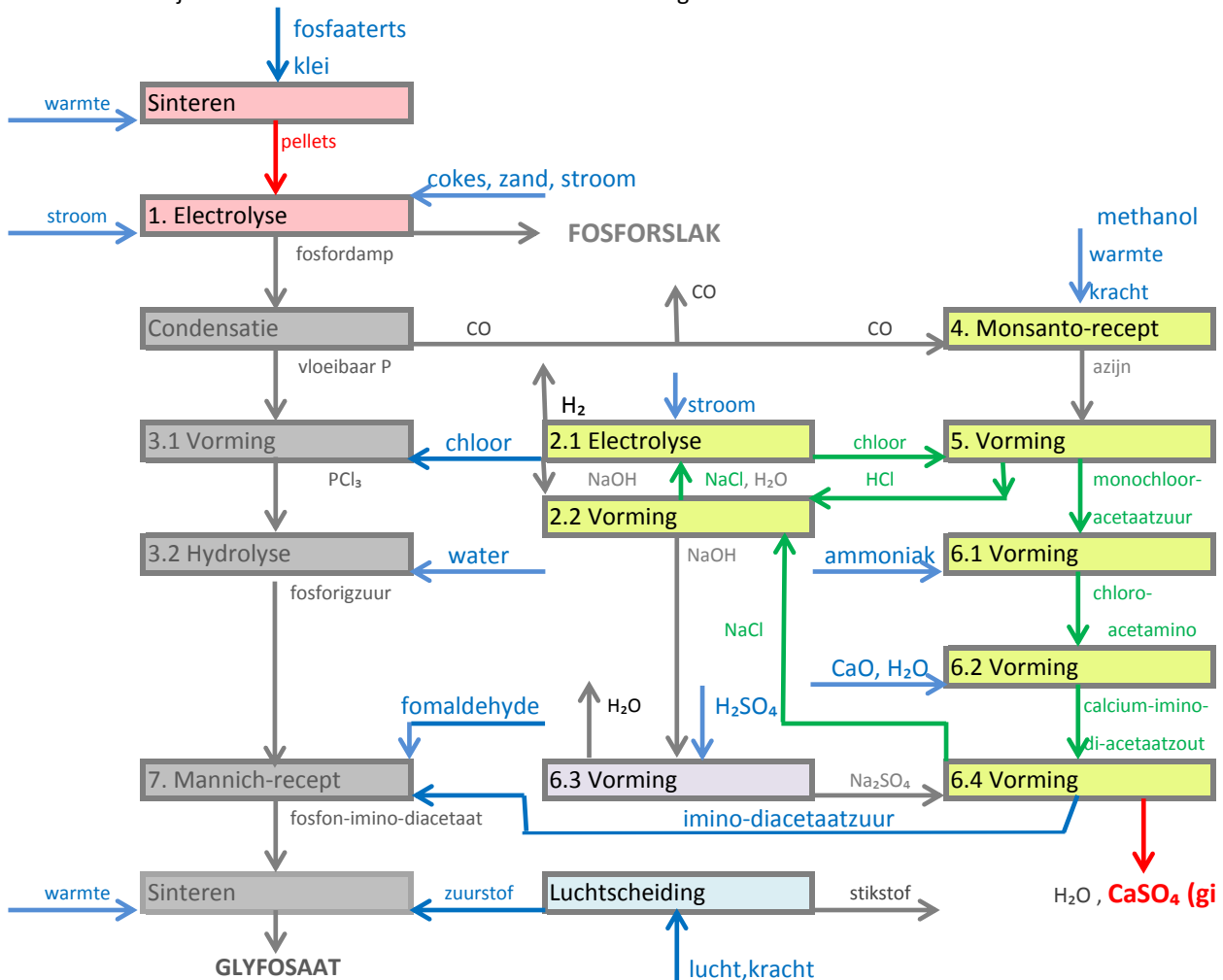
Roeren & Meng



21 1 ton glyfosaat maken

De chemische weg naar glyfosaat is een lange weg. Het lijkt wel alsof Moeder Natuur deze hindernis heeft aangebracht omdat zij weet dat aan het einde van de weg voor haar een dodelijk gif wordt ingeschonken. Geen wonder dat de benodigde energie (zie 17,18) enorm is. Moeder Natuur zou dit gif nooit uit haarzelf kunnen maken.

Wij benaderen deze hindernissenbaan met het volgende doelhof:

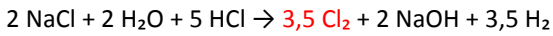
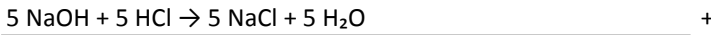
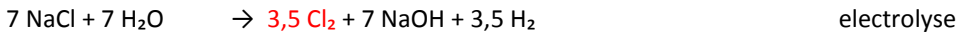


● **Vorming S_o** :

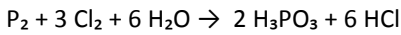
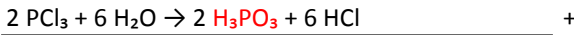
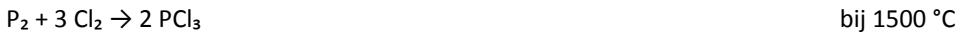
1. Vorming fosfor:



2. Vorming chloor:



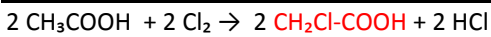
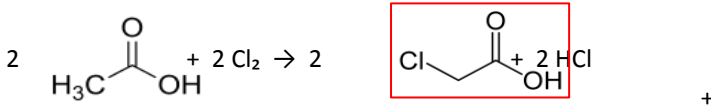
3. Vorming fosforigzuur:



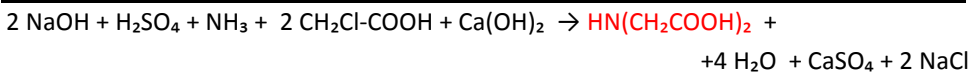
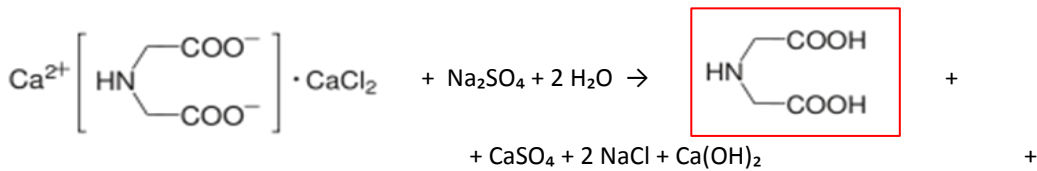
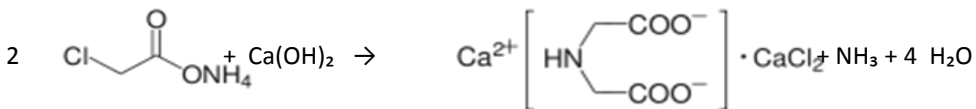
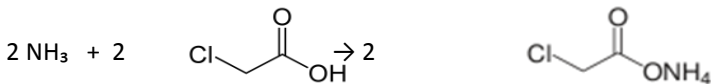
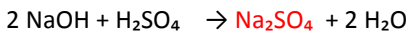
4. Vorming azijn :



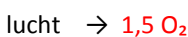
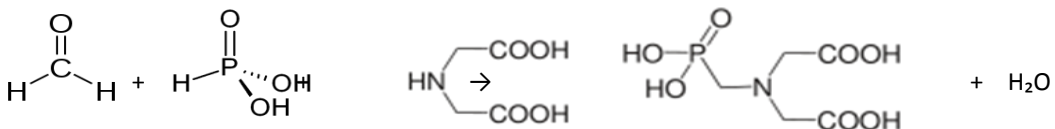
5. Vorming mono-chlooracetaatzuur:

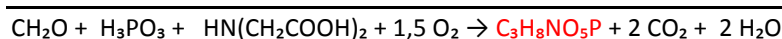
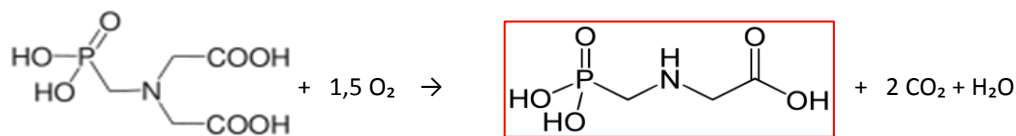


6. Vorming imino-di-acetaatzuur:



7. Vorming glyfosaat:





- 1 $0,5 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 1,5 \text{SiO}_2 + 2,5 \text{C} \rightarrow \text{P} + 2,5 \text{CO} + 1,5 \text{CaSiO}_3$
 - 2 $2 \text{NaCl} + 2 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{HCl} \rightarrow 3,5 \text{Cl}_2 + 2 \text{NaOH} + 3,5 \text{H}_2$
 - 3 $0,5 \text{P}_2 + 1,5 \text{Cl}_2 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3 + 3 \text{HCl}$
 - 4 $2 \text{CH}_3\text{OH} + 2 \text{CO} \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{COOH}$
 - 5 $2 \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{Cl} \rightarrow 2 \text{CH}_2\text{Cl-COOH} + 2 \text{HCl}$
 - 6 $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_3 + 2 \text{CH}_2\text{Cl-COOH} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{HN}(\text{CH}_2\text{COOH})_2 + 4 \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 + 2 \text{NaCl}$
 - 7 $\text{CH}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{HN}(\text{CH}_2\text{COOH})_2 + 1,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8\text{NO}_5\text{P} + 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $$0,5 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 1,5 \text{SiO}_2 + 2,5 \text{C} + 2 \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CH}_2\text{O} + 1,5 \text{O}_2 \rightarrow 0,5 \text{CO} + 1,5 \text{CaSiO}_3 + 3,5 \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2 + \text{CaSO}_4 + \text{C}_3\text{H}_8\text{NO}_5\text{P}$$

<i>'t Overzicht</i>								
Thermen reactievl	M [kg]	n [mol]	m [kg]	Sσ [kJ/°K.mol]	Σσ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]	
Vóór								
0,5 Ca ₃ (PO ₄) ₂	0,31	3.676	1.140	0,24	868	-4.120	-2,E+07	
1,5 SiO ₂	0,06	11.029	662	0,04	463	-910	-1,E+07	
2,5 C	0,01	18.382	221	0,01	110	0	0,E+00	
2 CH ₃ OH	0,03	14.706	471	0,13	1.853	-245	-4,E+06	
H ₂ SO ₄	0,10	7.353	721	0,16	1.147	-813	-6,E+06	
NH ₃	0,02	7.353	125	0,10	710	-80	-6,E+05	
Ca(OH) ₂	0,07	7.353	544	0,08	610	-986	-7,E+06	
CH ₂ O	0,03	7.353	221	0,22	1.603	-115	-8,E+05	
1,5 O ₂	0,03	11.029	353	0,21	2.261	0	0,E+00	
Na								
0,5 CO	0,03	3.676	103	0,20	728	-110	-4,E+05	
1,5 CaSiO ₃	0,12	11.029	1.279	0,09	938	-1.630	-2,E+07	
3,5 H ₂	0,00	25.735	51	0,13	3.346	0	0,E+00	
H ₂ O (g)	0,02	7.353	132	0,19	1.382	-241	-2,E+06	
2 CO ₂	0,04	14.706	647	0,21	3.132	-393	-6,E+06	
CaSO ₄	0,14	7.353	1.000	0,11	779	-1.434	-1,E+07	
C ₃ H ₈ NO ₅ P	0,17	7.353	1.243	0,50	3.676	-1.800	-1,E+07	
ΔSσ =					4.357	ΔHf =		-6,E+06

exotherm

Met toedelingsfactor :

1

ΔSσ p.e. =

630 [kJ/°K . p.e]

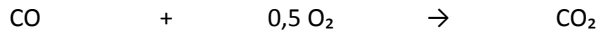
So glyfoosaat gehaald uit

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01241498/document>

● **Spreiding Scf**

→ spreiden 103 kg CO

De koolmonoxide wordt teruggevoerd in het proces en verbrand voor warmteopwekking.





<i>'t Overzicht.</i>								
Thermen reactievl	M [kg]	n [mol]	m [kg]	Sσ [kJ/°K.mol]	Sσ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]	
Vóór								
CO	0,028	3.676	103	0,20	728	-110	-4,E+05	
0,5 O ₂	0,032	1.838	59	0,21	377	0	0,E+00	
Na								
CO ₂ (g)	0,044	3.676	162	0,21	783	-393	-1,E+06	
ΔSσ =					-322	ΔHf =		-1,E+06

Met toedelingsfactor :

$$\Delta S_{\sigma \text{ p.e.}} = -46 \quad [\text{kJ}/^\circ\text{K} \cdot \text{p.e}]$$

Met de Delftover 0 Kooldioxide :

DT 0		1	1 mol CO ₂ delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
21		-531	1 mol CO ₂ doen	-164	198	369

Toelichting:

- ft is toegepast 1

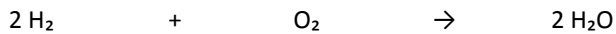
→ spreiden 1.000 kg CaSO₄ en 1.243 kg C₃H₈NO₅P

Zijn nevenprodukten. Het effect hiervan is verwijderd met de toedelingsfactor.

Zie voorts AMT 26 AMT 52

→ spreiden 51 kg H₂.

Het waterstofgas wordt teruggevoerd in het proces en verbrand voor warmteopwekking.



<i>'t Overzicht.</i>								
Thermen reactievl	M [kg]	n [mol]	m [kg]	Sσ [kJ/°K.mol]	Sσ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]	
Vóór								
2 H ₂	0,002	25.735	51	0,13	3.346	0	0,E+00	
O ₂	0,032	12.868	412	0,21	2.638	0	0,E+00	
Na								
2 H ₂ O (g)	0,018	25.735	463	0,19	4.838	-241	-6,E+06	
ΔSσ =					-1.145	ΔHf =		-6,E+06



exotherm

Met ft : 1

$$\Delta S_{\sigma \text{ p.e.}} = -165 \quad [\text{kJ}/^\circ\text{K} \cdot \text{p.e}]$$

→ spreiden 647 kg CO₂ ofwel 25.735 mol CO₂

Met de Delftover 0 Kooldioxide :

DT 0		1	1 mol CO ₂ delven	0,31	-0,37	-0,69
21		-2.125	1 mol CO ₂ doen	-657	791	1.477

Toelichting:

- ft is toegepast 1

● **Opwarming Sσ :**

→ opwarming door kooldioxide

De spreiding van kooldioxide geeft ook opwarming, dit is bij het spreiden al meegenomen in de Delftover

→ spreiding

-6,E+06 kJ proceswarmte.



In de vorm van stoom wordt de proceswarmte verkocht aan een ander naburig bedrijf.

PM gesteld.

• Doen : 2,E+06 kJ aardgas

15

Met KT 1 Aardgas :

KT 4		100.000	kJ aardgas klaar	-8	-38	92
21		2,E+06	kJ aardgas doen	-118	-605	1.452
22	500	tonkm doen				

• Binnenvaartschip :



Verplaatsen :

1 ton fosforslak

over

500 km

Met VT 14 Binnenvaartschip :

VT 14		1	bvstonkm klaar	2,7	-2,0	6,6
22		500	bvstonkm doen	1.357	-995	3.314



Klaar !

Bronnen :

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01241498/document>

https://www.alibaba.com/product-detail/Factory-direct-supply-Glyphosate-41-SL_678300479.html

https://en.wikipedia.org/wiki/Glyphosate#Industrial_synthesis

<http://www.essentialchemicalindustry.org/materials-and-applications/crop-protection-chemicals.html#glyphosate>

https://en.wikipedia.org/wiki/Formox_process

https://en.wikipedia.org/wiki/Oxygen_plant

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Organofosforchemie>

<http://pan-international.org/wp-content/uploads/Glyphosate-monograph.pdf>

http://www.foeeurope.org/sites/default/files/publications/foee_1_introducing_glyphosate.pdf

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Aziinzuur>

<https://monsanto.com/app/uploads/2017/05/2016-sustainability-report-2.pdf>

<https://webbook.nist.gov/chemistry/form-ser/>