








Aanmaaktover 26a	
AANMAKEN 1 TON FOSFORSLAK	PRIJS  32.185

Vraag

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

Antwoord

		<i>Recept</i>	ΔS_{σ} [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	ΔS_{θ} [kJ/°K]	
1		96	rijtjesfabrieken	6.540	-6.592	8.148
2	"	0,25	rijtjeskantoren	7	0	5
3	"	432	arbeiders	738	-456	423
4	"	1	binnenvaartschip	in 22		
5		2,E+19	m ³ lucht	pm	pm	pm
6	"	891	kg fosfaaterts	315	-364	735
7	"	517	kg zand	81	-125	333
8	"	172	kg steenkool	61	-70	142
9	"	368	kg methanol	539	-511	250
10	"	563	kg zwavelzuur	3.888	-4.436	8.662
11	"	98	kg ammoniak	245	-332	333
12	"	425	kg calciumhydroxide	214	-157	2.144
13	"	172	kg formaldehyde	666	-663	508
14	"	322	kg zuurstof	nvt	-651	nvt
15	"	2,E+06	kJ aardgas	in 21		
16	"	1,E+07	kJ stroom	-958	-1.038	8.437
17	"	pm	kg dieselolie	in 21, 22		
18		891	kg fosfaaterts	233	nvt	nvt
19	"	322	kg zuurstof	252	nvt	nvt
20	"	103	kg water	-188	nvt	nvt
21		1	ton fosforslak maken	-1.326	744	1.735
22	"	500	tonkm doen	1.357	-995	3.314
AMT 26a		1	ton fosforslak klaar	12.663	-15.647	35.169

De fosforslak 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	T _{p.e.}	T _g	f _n	f _o	f _g	
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]	
3,E+05	9,E+01	75	48	2,0	4,E-06	

Toelichting:

- productie-eenheid p.e. = 1 ton fosforslak
- C = 300.000 p.e./jaar
- T_{p.e.} = 300*24*3600/C sec/p.e.
- f_n = oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek
- waarin O r.f. = 10.000 m²
- f_o : het gehele complex heeft gemiddeld 2,0 maal de hoogte rijtjesfabriek

schatting

- n r.f. = $\Sigma f_n * f_o =$ 96 rijtjesfabrieken
- $f_g = (1/(C * T_g)) * f_n * f_o$
- $f_t = (S_o \text{ p.e.} / \Sigma S_o \text{ na}) =$ 0,17 't Overzicht
- $\Delta S \text{ inzet ger./p.e.} = f_t * f_g * \text{AT 2 Rijtjesfabriek}$



AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-2,E+09	2,E+09
1		4,E-06	r.fabriek doen	6.540	-6.592	8.148
2	0,25	rijtjeskantoren				

Inzetstaat Rijtjeskantoor					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+05	9,E+01	75	432	0,10	6,E-08

Toelichting:

- f_n : de fabriek heeft 432 arbeiders 3
- f_o : de overhead is 0,10
- $f_g = ((1/(C * T_g)) * f_n * f_o / 30)$
- $\Delta S \text{ inzet r.k./p.e.} = f_t * f_g * \text{AT RK}$ [kJ/°K . p.e]
- n r.k. = $f_t * f_n * f_o / 30 =$ 0,25 rijtjeskantoren

Met AT 3 Rijtjeskantoor :



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	9,E+01	45	432	3,9	1,E-04

Toelichting:

- $f_n = \text{bezetting 1 r.fabriek} * n \text{ r.f.}$
- $f_o = \text{fuitbesteding} * f_{\text{kostwinner}}$ 3,9 want
 - . uitbestedingsfactor is 1,3
 - . arbeider is kostwinner voor 3 personen m.i.v. de arbeider zelf.
- $f_g = (1/(C * T_g)) * f_n * f_o$
- $\Delta S \text{ inzet ger./p.e.} = f_t * f_g * \text{AT Mens}$ [kJ/°K . p.e.]

AT M		1	mens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
3		2,E-05	mens doen	738	-456	423
4	1	binnenvaartschip				

De fosforslak wordt per binnenvaartschip afgevoerd.

s = 500 km

Zie verder



Men Neme



17

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.



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		0,155	ton fosfaaterts doen	315	-364	735

Toelichting:

- ft is toegepast

7 517 kg zand 1
't Overzicht

Met DT 5 Zand :

DT 5		1	ton zand delven klaar	899	-1.389	3700
7		0,090	ton zand doen	81	-125	333

Toelichting:

- ft is toegepast

8 172 kg steenkool 1
't Overzicht

Met DT 1 Kolen :

DT 1		1	ton kolen delven klaar	2.032	-2.350	4.748
8		0,030	ton kolen doen	61	-70	142

Toelichting:

- ft is toegepast

9 368 kg methanol 1
't Overzicht

Met AMT 23 Methanol :

AMT 23		1	ton methano maken klaa	8.437	-7.998	3.914
9		0,064	ton methanol doen	539	-511	250

Toelichting:

- ft is toegepast

10 563 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	3.888	-4.436	8.662

Toelichting:

- ft is toegepast

11 98 kg ammoniak 1
't Overzicht

Met AMT 19b Ammoniak :

AMT 19		1	ton ammoniak aanmaker	14.451	-19.578	19.592
11		0,02	ton ammoniak doen	245	-332	333

Toelichting:

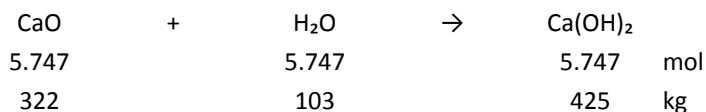
- ft is toegepast

1



12 **425** **kg calciumhydroxyde**

't Overzicht

De calciumhydroxyde 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		0,056	ton kalk doen	144	-157	2.144

Toelichting:

- ft is toegepast

1

Met DT 9 Drinkwater :

DT 9		1	ton water delven klaar	3.892	-1	6
12		0,018	ton water doen	70	0	0

Toelichting:



- ft is toegepast

1

13 **172** **kg formaldehyde**

't Overzicht

Met AMT 25 Formaldehyde :

AMT 25		1	ton formaldehyde klaar	22.207	-22.117	16.947
13		0,030	ton formaldehyde doen	666	-663	508

Toelichting:



- ft is toegepast

1

14 **322** **kg zuurstof**

'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		1.748	mol O ₂ delven	nvt	-651	nvt

Toelichting:

- ft is toegepast

1



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

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	-958	-1.038	8.437

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

Vrachtschip neemt

pm kg dieselolie/tonkm

VT 1.6

De prijs voor het nemen van dieselolie wordt doorberekend in

22



Pandgeld

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

<u>18</u>	★	233	extra voor	891	kg fosfaaterts		
Het pandgeld voor 1 ton kolen delven is						★ 500	DT 1 Kolen
ofwel voor		891	kg kolen		★ 445		
Het pandgeld voor het fosfaaterts is :						★ 678	't Overzicht
Het verschil is						★ 233	
Dus bijbetalen per p.e.						★ 40 met toedelingsfactor	1
<u>19</u>	★	252	voor	322	kg zuurstof	't Overzicht	
Voor het delven van zuurstof uit de dampkring. Met toedelingsfactor.							1
<u>20</u>	★	-188	voor	103	kg H₂O	't Overzicht	
Voor de teruggave van het water aan de Omgeving krijgt men van de Beheerder het pandgeld retour. Met toedelingsfactor							1



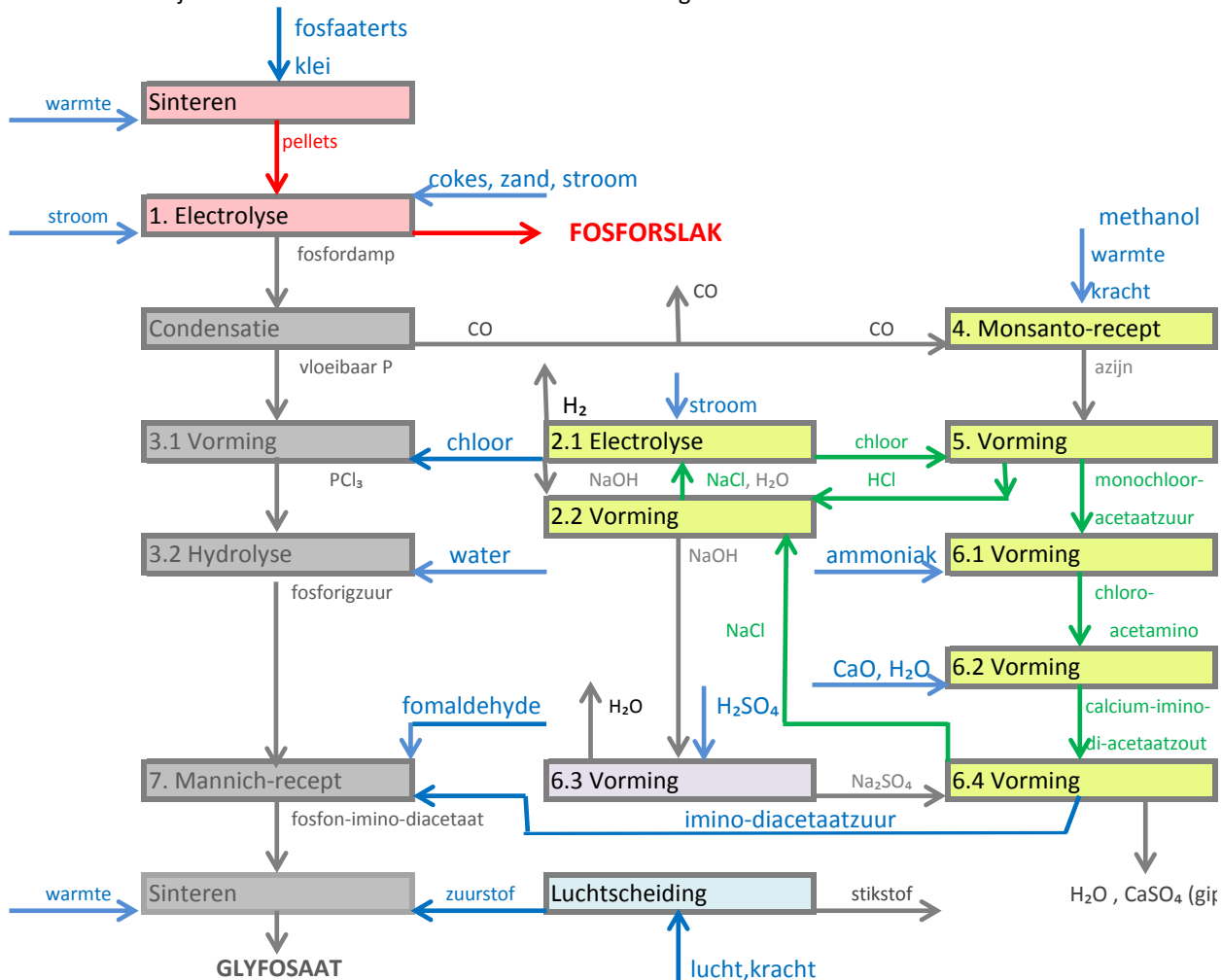
Roeren & Mengen



21 1 ton fosforslak maken

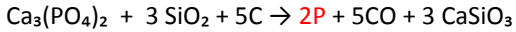
De chemische weg naar glyfosaat is een lange weg. Het lijkt wel alsof Moeder Natuur deze hindernis heeft aangebracht omdat zij weet dat aan het einde van de weg voor haar een dodelijk gif wordt ingeschonken. Geen wonder dat de benodigde energie (zie 15,16) enorm is. Moeder Natuur zou dit gif nooit uit haarzelf kunnen maken.

Wij benaderen deze hindernissenbaan met het volgende doolhof:



● **Vorming Sr :**

1. Vorming fosfor:

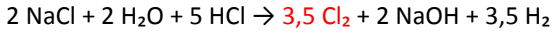
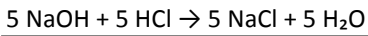


electrolyse bij 1500 °C

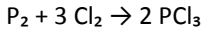
2. Vorming chloor:



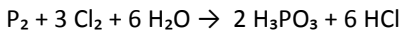
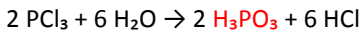
electrolyse



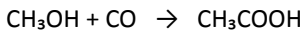
3. Vorming fosforigzuur:



bij 1500 °C

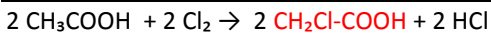
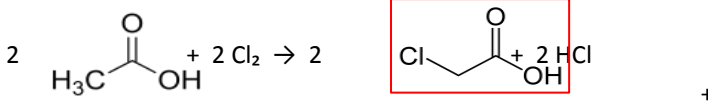


4. Vorming azijn :

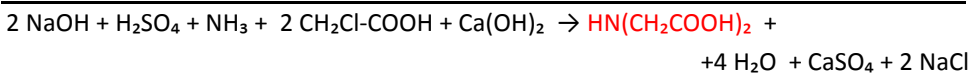
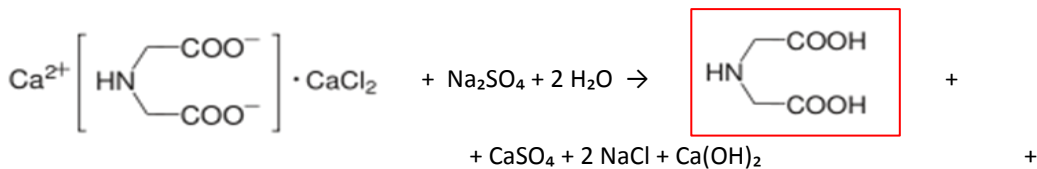
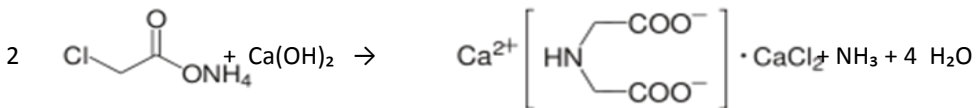
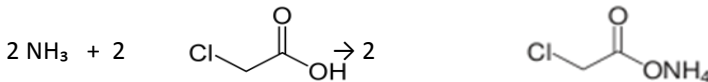
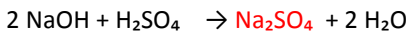


katalisator, 180 °C, 40 bar.

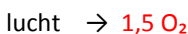
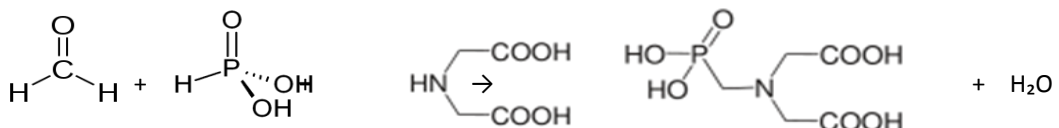
5. Vorming mono-chlooracetaatzuur:

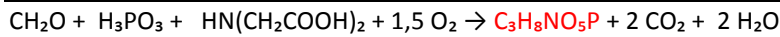
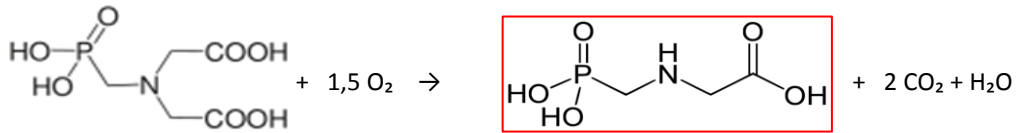


6. Vorming imino-di-acetaatzuur:



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	m [kg]	Sσ [kJ/°K.mol]	Σσ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
Vóór							
0,5 Ca ₃ (PO ₄) ₂	0,31	2.874	891	0,24	678	-4.120	-1,E+07
1,5 SiO ₂	0,06	8.621	517	0,04	362	-910	-8,E+06
2,5 C	0,01	14.368	172	0,01	86	0	0,E+00
2 CH ₃ OH	0,03	11.494	368	0,13	1.448	-245	-3,E+06
H ₂ SO ₄	0,10	5.747	563	0,16	897	-813	-5,E+06
NH ₃	0,02	5.747	98	0,10	555	-80	-5,E+05
Ca(OH) ₂	0,07	5.747	425	0,08	477	-986	-6,E+06
CH ₂ O	0,03	5.747	172	0,22	1.253	-115	-7,E+05
1,5 O ₂	0,03	8.621	276	0,21	1.767	0	0,E+00
Na							
0,5 CO	0,03	2.874	80	0,20	569	-110	-3,E+05
1,5 CaSiO ₃	0,12	8.621	1.000	0,09	733	-1.630	-1,E+07
3,5 H ₂	0,00	20.115	40	0,13	2.615	0	0,E+00
H ₂ O (g)	0,02	5.747	103	0,19	1.080	-241	-1,E+06
2 CO ₂	0,04	11.494	506	0,21	2.448	-393	-5,E+06
CaSO ₄	0,14	5.747	782	0,11	609	-1.434	-8,E+06
C ₃ H ₈ NO ₅ P	0,17	5.747	971	0,50	2.874	-1.800	-1,E+07
ΔSσ =					3.405	ΔHf =	-5,E+06

exotherm

Met toedelingfactor :

1

ΔSσ p.e. =

592 [kJ/°K . p.e]

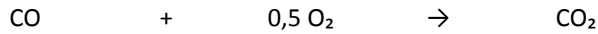
So glyfoosaat gehaald uit

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

● **Spreiding Scf**

→ spreiden 80 kg CO

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





't Overzicht.								
Thermen reactievl	M [kg]	n	m [kg]	Sσ [kJ/°K.mol]	Sσ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]	
Vóór								
CO	0,028	2.874	80	0,20	569	-110	-3,E+05	
0,5 O ₂	0,032	1.437	46	0,21	295	0	0,E+00	
Na								
CO ₂ (g)	0,044	2.874	126	0,21	612	-393	-1,E+06	
ΔSσ =					-251	ΔHf =		-8,E+05

Met toedelingsfactor :

$$\Delta S_{\sigma \text{ p.e.}} = -44 \text{ [kJ/°K . p.e]}$$

Met de Delftover 0 Kooldioxide :

DT 0		1	1 mol CO ₂ delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
21		-499	1 mol CO ₂ doen	-154	186	347

Toelichting:

- ft is toegepast 1

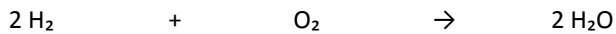
→ spreiden 782 kg CaSO₄ en 971 kg C₃H₈NO₅P

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

Zie voorts AMT 26 AMT 52

→ spreiden 40 kg H₂.

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



't Overzicht.								
Thermen reactievl	M [kg]	n	m [kg]	Sσ [kJ/°K.mol]	Sσ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]	
Vóór								
2 H ₂	0,002	20.115	40	0,13	2.615	0	0,E+00	
O ₂	0,032	10.057	322	0,21	2.062	0	0,E+00	
Na								
2 H ₂ O (g)	0,018	20.115	362	0,19	3.782	-241	-5,E+06	
ΔSσ =					-895	ΔHf =		-5,E+06



exotherm

Met ft : 1

$$\Delta S_{\sigma \text{ p.e.}} = \text{\#VERW!} \text{ [kJ/°K . p.e]}$$

→ spreiden 506 kg CO₂ ofwel 20.115 mol CO₂

Met de Delftover 0 Kooldioxide :

DT 0		1	1 mol CO ₂ delven	0,31	-0,37	-0,69
21		-1.998	1 mol CO ₂ doen	-617	744	1.388

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

-5,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	-142	-727	1.747
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/Azijnzuur>

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

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