








Aanmaaktover 26

AANMAKEN 1 TON GLYFOSAAT

PRIJS  2,E+07**Vraag**

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

**Antwoord**

	Recept			$\Delta S\sigma$ [kJ/°K]	$\Delta S\sigma_f$ [kJ/°K]	$\Delta S\sigma_e$ [kJ/°K]
<a href="#">1</a>		96	rijtjesfabrieken	2,E+07	-2,E+07	2,E+07
<a href="#">2</a>	"	0,98	rijtjeskantoren	29	-1	21
<a href="#">3</a>	"	432	arbeiders	3,E+03	-2,E+03	2,E+03
<a href="#">4</a>	"	1	vrachtauto	in 22		
<a href="#">5</a>		2,E+19	m <sup>3</sup> lucht	pm	pm	pm
<a href="#">6</a>	"	917	kg fosfaaterts	1.270	-1.469	2.969
<a href="#">7</a>	"	533	kg zand	326	-504	1.343
<a href="#">8</a>	"	178	kg steenkool	246	-284	575
<a href="#">9</a>	"	379	kg methanol	2.178	-2.065	1.010
<a href="#">10</a>	"	580	kg zwavelzuur	15.700	-17.910	34.972
<a href="#">11</a>	"	101	kg ammoniak	991	-1.342	1.343
<a href="#">12</a>	"	438	kg calciumhydroxide	864	-634	8.657
<a href="#">13</a>	"	178	kg formaldehyde	2.687	-2.676	2.051
<a href="#">14</a>	"	331	kg zuurstof	nvt	-2.628	nvt
<a href="#">15</a>	"	7,E+06	kJ aardgas	in 21		
<a href="#">16</a>	"	1,E+07	kJ stroom	-3.758	-4.070	33.086
<a href="#">17</a>	"	pm	kg dieselolie	in 21, 22		
<a href="#">18</a>		917	kg fosfaaterts	240	nvt	nvt
<a href="#">19</a>	"	331	kg zuurstof	1.016	nvt	nvt
<a href="#">20</a>	"	107	kg water	-758	nvt	nvt
<a href="#">21</a>		1	ton glyfosaat maken	-1.907	3.003	7.007
<a href="#">22</a>	"	500	tonkm doen	-2.085	-4.429	13.868
AMT 26		1	ton glyfosaat klaar	2,E+07	-2,E+07	2,E+07



Waarschuwing : glyfosaat is acuut giftig voor alle bladgroen en maakt dieren en dus ook mensen ziek.

Het is chemisch verwant aan het dodelijke zenuwgas sarin, aan parathion, dichloorvos en andere organofosforverbindingen.

Het opdrinken van een kopje glyfosaat is dodelijk.



Productieafdeling van Bayer vh Monsanto te Antwerpen



## Gereedschappen



1 96 rijtjesfabrieken

Inzelsstaat Rijtjesfabriek					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+05	9,E+01	75	48	2,0	1,E-02

Toelichting:

- productie-eenheid p.e. = 1 ton glyfosaat
- C = 300.000 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 m<sup>2</sup> MT 3
- 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 =  $(S\sigma_{p.e.} / \sum S\sigma_{na}) = 0,68$  toedelingsfactor 'k Overzicht
- $\Delta S$  inzet ger./p.e. = ft \* fg \* AT 2 Rijtjesfabriek [ kJ/°K . p.e. ]

AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-2,E+09	2,E+09
1		1,E-02	r.fabriek doen	2,E+07	-2,E+07	2,E+07



**2**      **0,98**      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:

- fn : de fabriek heeft 432 arbeiders 4
- 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 = 0,98 rijtjeskantoren

Met AT 3 Rijtjeskantoor :

AT 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
2		4,E-08	r.kantoren doen	29	-1	21



**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:

- fn = bezetting 1 r.fabriek \* n r.f.
- fo = fuitbesteding \* fcostwinner 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		9,E-05	mens doen	3,E+03	-2,E+03	2,E+03

**4**      **1**      vrachtwagen

Het geproduceerde glyfosaatpoeder wordt per vrachtwagen afgevoerd.

Rijafstand 500 km

Zie verder

17



## Men Neme



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

21

**5**      **2,E+19**      m<sup>3</sup> 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		0,625	ton fosfaaterts doen	1.270	-1.469	2.969

Toelichting:

- ft is toegepast

**7** 533 kg zand

1

't Overzicht

Met DT 5 Zand :

DT 5		1	ton zand delven klaar	899	-1.389	3700
7		0,363	ton zand doen	326	-504	1.343

Toelichting:

- ft is toegepast

**8** 178 kg steenkool

1

't Overzicht

Met DT 1 Kolen :

DT 1		1	ton kolen delven klaar	2.032	-2.350	4.748
8		0,121	ton kolen doen	246	-284	575

Toelichting:

- ft is toegepast

**9** 379 kg methanol

1

't Overzicht

Met AMT 23 Methanol :

AMT 23		1	ton methano maken klaar	8.437	-7.998	3.914
9		0,258	ton methanol doen	2.178	-2.065	1.010

Toelichting:

- ft is toegepast

**10** 580 kg zwavelzuur

1

't Overzicht

Met AMT 30a Zwavelzuur :

AMT 30a		1	ton zwavelzuur aanmake	39.718	-45.310	88.473
10		0,4	ton zwavelzuur doen	15.700	-17.910	34.972

Toelichting:

- ft is toegepast

**11** 101 kg ammoniak

1

't Overzicht

Met AMT 19b Ammoniak :

AMT 19b		1	ton ammoniak aanmake	14.451	-19.578	19.592
11		0,07	ton ammoniak doen	991	-1.342	1.343

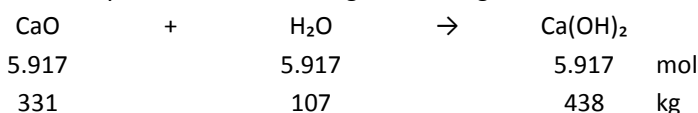
Toelichting:

- ft is toegepast



**12** **438 kg calciumhydroxyde**

1  
'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		0,226	ton kalk doen	581	-634	8.656

Toelichting:

- ft is toegepast

1

Met DT 9 Drinkwater :

DT 9		1	ton water delven klaar	3.892	-1	6
12		0,073	ton water doen	283	0	0

Toelichting:



- ft is toegepast

1

**13** **178 kg formaldehyde**

't Overzicht

Met AMT 25 Formaldehyde :

AMT 25		1	ton formaldehyde klaar	22.207	-22.117	16.947
13		0,121	ton formaldehyde doen	2.687	-2.676	2.051

Toelichting:



- ft is toegepast

1

**14** **331 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 <sub>2</sub> delven	nvt	-0,4	nvt
14		7.059	mol O <sub>2</sub> delven	nvt	-2.628	nvt

Toelichting:

- ft is toegepast

1



**15** **7,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/p.e.	
	volgens Duurzaamheidsverslag Monsanto 2016	blz 81
ofwel met ft	7,E+06 kJ/p.e.	1
Zie verder		21

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

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

Met AMT 4 Fossielstroom:

AMT 4		1	kJ stroom klaar	0,000	0,000	0,004
16		9,E+06	kJ stroom doen	-3.758	-4.070	33.086

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

Vrachtwagen 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:

**18** **240 extra voor 917 kg fosfaaterts**

Het pandgeld voor 1 ton kolen delven is		500	DT 1 Kolen
ofwel voor 917 kg kolen		459	
Het pandgeld voor het fosfaaterts is :		698	't Overzicht
Het verschil is		240	

Dus bijbetalen per p.e.

163 met toedelingsfactor

1

19 voor 331 kg zuurstof

't Overzicht

Voor het delven van zuurstof uit de dampkring. Met toedelingsfactor.

1

20 voor 107 kg H<sub>2</sub>O

't Overzicht

Voor de teruggave van het water aan de Omgeving krijgt men van de Beheerder het pandgeld retour. Met toedelingsfactor

1



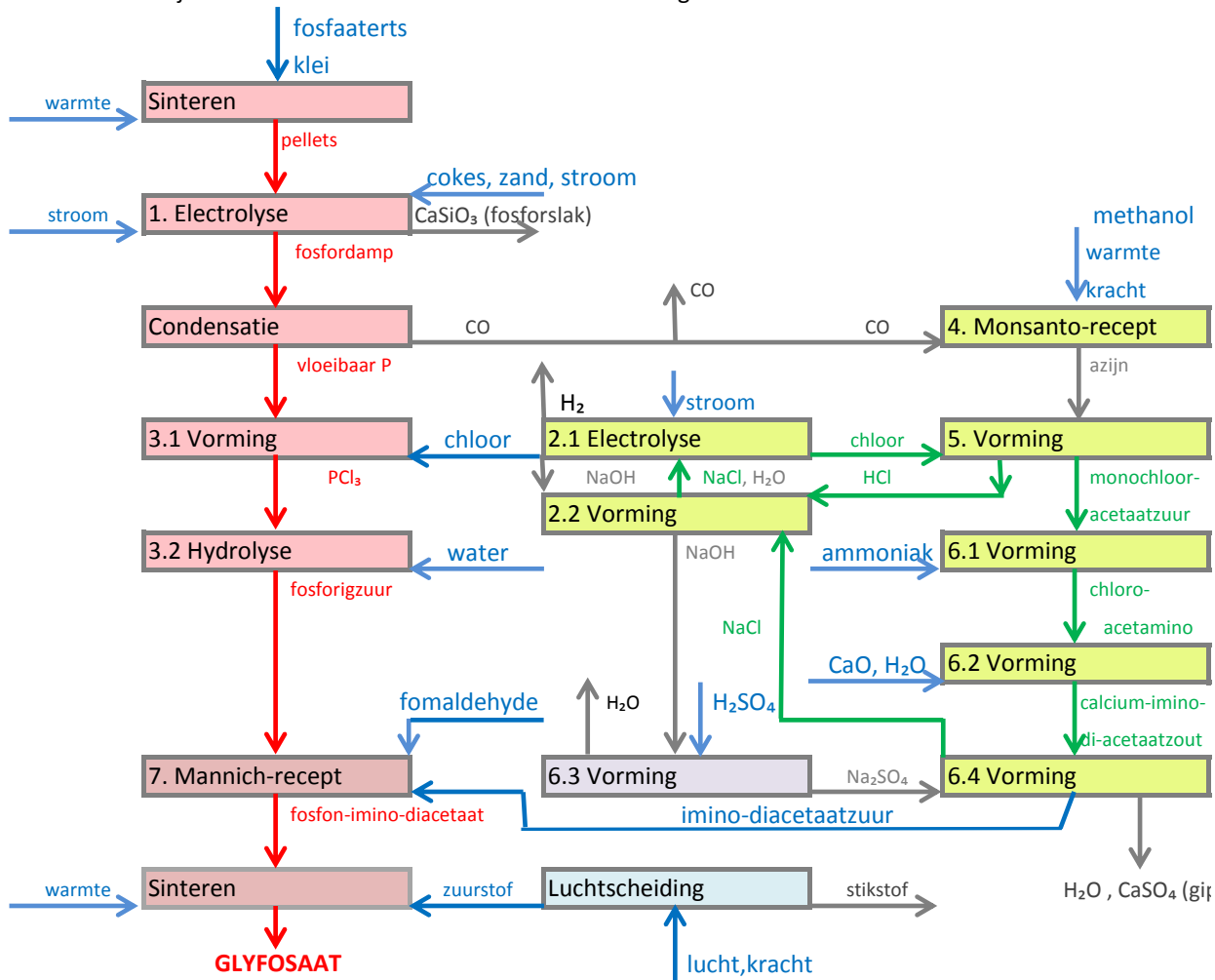
## Roeren & Mengen



21 1 ton glyfosaat maken

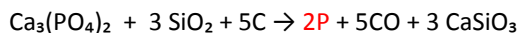
De chemische weg naar glyfosaat is een lange weg. Het lijkt wel alsof Moeder Natuur deze hindernis heeft aangebracht omdat zij weet dat aan het einde van de weg voor haar een dodelijk gif wordt ingeschonken. Geen wonder dat de benodigde energie (zie 15, 16) enorm is. Moeder Natuur zou dit gif nooit uit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

Wij benaderen deze hindernissenbaan met het volgende doolhof:



### • Vorming S<sub>2</sub> :

1. Vorming fosfor:

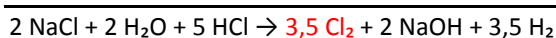
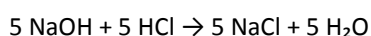


electrolyse bij 1500 °C

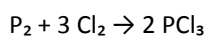
2. Vorming chloor:



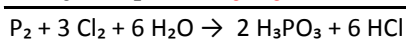
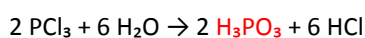
electrolyse



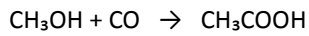
3. Vorming fosforigzuur:



bij 1500 °C

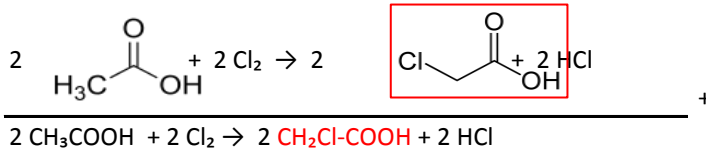


4. Vorming azijn :

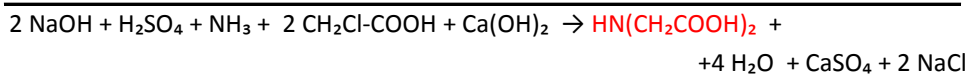
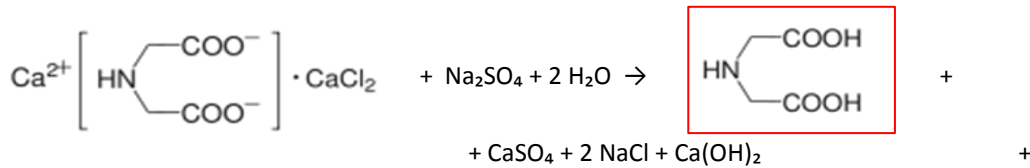
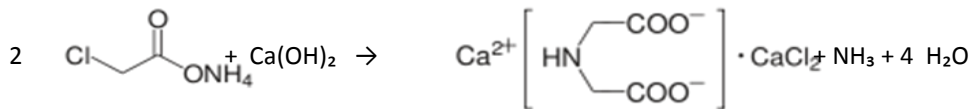
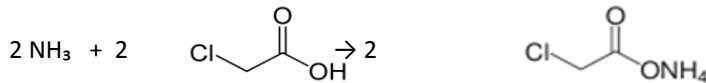
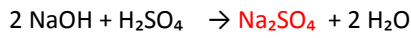


katalisator, 180 °C, 40 bar.

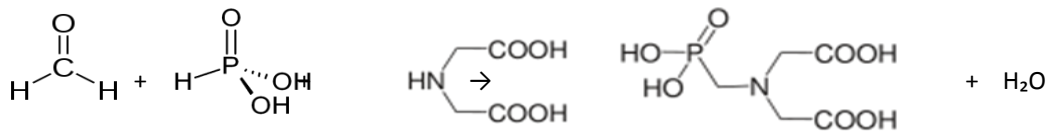
5. Vorming mono-chlooracetaatzuur:



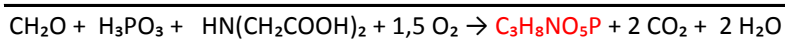
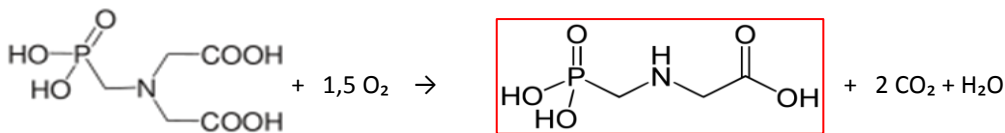
6. Vorming imino-di-acetaatzuur:



7. Vorming glyfosaat:



lucht  $\rightarrow 1,5 \text{O}_2$



- 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  $2 \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{CH}_2\text{Cl}-\text{COOH} + 2 \text{HCl}$
  - 6  $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_3 + 2 \text{CH}_2\text{Cl}-\text{COOH} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{HN}(\text{CH}_2\text{COOH})_2 + 4 \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 + 2 \text{NaCl}$
  - 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]	S $\sigma$ [kJ/°K.mol]	S $\sigma$ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
<b>Vóór</b>							
0,5 Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0,31	2.959	917	0,24	698	-4.120	-1,E+07
1,5 SiO <sub>2</sub>	0,06	8.876	533	0,04	373	-910	-8,E+06
2,5 C	0,01	14.793	178	0,01	89	0	0,E+00
2 CH <sub>3</sub> OH	0,03	11.834	379	0,13	1.491	-245	-3,E+06
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,10	5.917	580	0,16	923	-813	-5,E+06
NH <sub>3</sub>	0,02	5.917	101	0,10	571	-80	-5,E+05
Ca(OH) <sub>2</sub>	0,07	5.917	438	0,08	491	-986	-6,E+06
CH <sub>2</sub> O	0,03	5.917	178	0,22	1.290	-115	-7,E+05
1,5 O <sub>2</sub>	0,03	8.876	284	0,21	1.820	0	0,E+00
<b>Na</b>							
0,5 CO	0,03	2.959	83	0,20	586	-110	-3,E+05
1,5 CaSiO <sub>3</sub>	0,12	8.876	1.030	0,09	754	-1.630	-1,E+07
3,5 H <sub>2</sub>	0,00	20.710	41	0,13	2.692	0	0,E+00
H <sub>2</sub> O (g)	0,02	5.917	107	0,19	1.112	-241	-1,E+06
2 CO <sub>2</sub>	0,04	11.834	521	0,21	2.521	-393	-5,E+06
CaSO <sub>4</sub>	0,14	5.917	805	0,11	627	-1.434	-8,E+06
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> NO <sub>5</sub> P	0,17	5.917	1.000	0,50	2.959	-1.800	-1,E+07
				<b>ΔS<math>\sigma</math> =</b>	<b>3.506</b>	<b>ΔHf =</b>	<b>-5,E+06</b>

exotherm

Met toedelingsfactor :

1

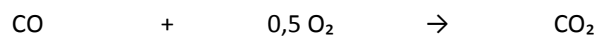
ΔS $\sigma$  p.e. = 2.390 [kJ/°K . p.e]

S $\sigma$  glyfosaat gehaald uit <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01241498/document>

• **Spreiding Scf**

→ spreiden 83 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]	S $\sigma$ [kJ/°K.mol]	S $\sigma$ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
<b>Vóór</b>							
CO	0,028	2.959	83	0,20	586	-110	-3,E+05
0,5 O <sub>2</sub>	0,032	1.479	47	0,21	303	0	0,E+00
<b>Na</b>							
CO <sub>2</sub> (g)	0,044	2.959	130	0,21	630	-393	-1,E+06
				<b>ΔS<math>\sigma</math> =</b>	<b>-259</b>	<b>ΔHf =</b>	<b>-8,E+05</b>

Met toedelingsfactor :

ΔS $\sigma$  p.e. = -176 [kJ/°K . p.e]

Met de Delftover 0 Kooldioxide :

DT 0		1	mol CO <sub>2</sub> delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
21		-2.017	mol CO <sub>2</sub> doen	-623	751	1.401

Toelichting:

- ft is toegepast

1

→ spreiden 1.030 kg CaSiO<sub>3</sub>, bijgenaamd fosforslak

De fosforslak is een nevenproduct. Het effect hiervan is verrekend met de toedelingsfactor.

Zie voorts

AMT 26a

→ spreiden 805 kg CaSO<sub>4</sub>

Het gips is een nevenproduct. Het effect hiervan is verrekend met de toedelingsfactor.

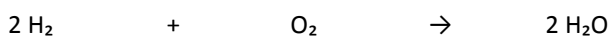
Zie voorts

AMT 26b

→ spreiden 41 kg H<sub>2</sub>.

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





't Overzicht.							
Thermen reactievl	M [kg]	n [mol]	m [kg]	S $\sigma$ [kJ/°K.mol]	S $\sigma$ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
<b>Vóór</b>							
2 H <sub>2</sub>	0,002	20.710	41	0,13	2.692	0	0,E+00
O <sub>2</sub>	0,032	10.355	331	0,21	2.123	0	0,E+00
<b>Na</b>							
2 H <sub>2</sub> O (g)	0,018	20.710	373	0,19	3.893	-241	-5,E+06
<b><math>\Delta S\sigma =</math></b>					<b>-922</b>	<b><math>\Delta Hf =</math></b>	<b>-5,E+06</b>



exotherm

Met ft :

$\Delta S\sigma$  p.e. = -628 [kJ/°K . p.e]

→ spreiden 521 kg CO<sub>2</sub> ofwel 20.710 mol CO<sub>2</sub>

Met de Delftover 0 Kooldioxide :

DT 0		1	mol CO <sub>2</sub> delven	0,31	-0,37	-0,69
21		-8.067	mol CO <sub>2</sub> doen	-2.493	3.003	5.605

Toelichting:

- ft is toegepast

1

● **Opwarming S $\theta$  :**

→ 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 : 7,E+06 kJ aardgas**

15

Met KT 1 Aardgas :

KT 4		100.000	kJ aardgas klaar	-8	-38	92
21		7,E+06	kJ aardgas doen	-559	-2852	6.850



**22 500 tonkm doen**

● **Vrachtwagen :**

Verplaatsen : 1 ton glyfosaat

over 500 km

Met VT 1 Vrachtwagen :

VT 1		1	vwtonkm klaar	-4,2	-8,9	27,7
22		500	vwtonkm doen	-2.085	-4.429	13.868



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

[https://en.wikipedia.org/wiki/Glyphosate#Industrial\\_synthesis](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/Formox_process)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Oxygen\\_plant](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](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/>