








Aanmaaktover 19	PRIJS  15.871
AANMAKEN 1 TON KALKAMMONSALPETER	

Vraag

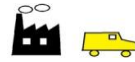
Wat is de prijs van het aanmaken van 1 ton kalkammonsalpeter?

Antwoord

	<i>Recept</i>		$\Delta S\sigma$ [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	$\Delta S\theta$ [kJ/°K]
1		338 rijtjesfabrieken	619	-624	771
2	"	1 rijtjeskantoren	20	-1	15
3	"	608 arbeiders	161	-99	231
4	"	1 hscarrier	in 18		
5		2,E+19 m ³ lucht	0	0	0
6	"	128 kg aardgas grondstof	1.505	-153	231
7	"	250 kg dolomiet	432	-174	554
8	"	10 kg waterstof energie	in 17		
9	"	289 kg water	1.124	0	2
10	"	225 kg stikstof	nvt	-2.987	nvt
11	"	116 kg zuurstof	nvt	-1.346	nvt
12	"	5,0 kg dieselolie	in 18		
13	"	156.915 kJ stroom	-64	-69	562
14		225 kg stikstof uit Omgeving	9.492	0	0
15	"	252 kg O ₂ uit Omgeving	994	0	0
16	"	124 kg H ₂ O naar Omgeving	6.280	0	0
17		1 ton kalkammonsalpeter	-5.131	-1.697	4.194
18	"	1.000 tonkm doen	-29	-71	213
AMT 19		1 ton kalkammonsalpeter	15.467	-5.805	6.209



Gereedschappen



1

338 rijtjesfabrieken





Inzetstaat Rijtjesfabriek					
C	T _{p.e.}	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E+06	1,E+01	75	135	2,5	3,E-06

Toelichting:

- productie-eenheid p.e. = 1 ton kalkammonsalpeter
- C = 2,E+06 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 MT 3
- f_o : het gehele complex heeft gemiddeld 2,50 maal de hoogte rijtjesfabriek schatting

- n r.f. = $\sum f_n \cdot f_o =$ 338 rijtjesfabrieken
- $f_g = (1/(C \cdot T_g)) \cdot f_n \cdot f_o$
- $f_t = \sum \text{p.e.} / \sum \sigma$ daarna = 0,16 toedelingsfactor 't Overzicht
- ΔS inzet ger./p.e. = $f_t \cdot f_g \cdot \text{AT 2}$ Rijtjesfabriek [kJ/°K . p.e.]



AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-2,E+09	2,E+09
1		4,E-07	r.fabriek doen	6,E+02	-6,E+02	8,E+02
2	0,65	rijtjeskantoren				

Inzetstaat Rijtjeskantoor					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E+06	1,E+01	75	608	0,20	3,E-08

Toelichting:

- f_n : de fabriek heeft 608 arbeiders
- f_o : de overhead is 0,20
- $f_g = ((1/(C \cdot T_g)) \cdot f_n \cdot f_o / 30)$
- ΔS inzet r.k./p.e. = $f_t \cdot f_g \cdot \text{AT RK}$ [kJ/°K . p.e]
- n r.k. = $f_t \cdot f_n \cdot f_o / 30 =$ 0,65 rijtjeskantoren

Met AT 3 Rijtjeskantoor :

AT 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
2		3,E-08	r.kantoren doen	20	-1	15
3	608	arbeiders				



Stel in de r.fabrieken is de gemiddelde inzet 0,4 arbeider/r.f.
 ofwel volcontinu 1,8 „

Inzetstaat Mens					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E+06	1,E+01	45	608	3,9	3,E-05

Toelichting:

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

Met AT Mens:

AT Mens		1	mens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
3		5,E-06	mens doen	161	-99	92
4	1	hscarrier				

De productie wordt per carrier afgevoerd naar een klant.

s = 1.000 km

Dit wordt doorberekend in

18



Mens Meme



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.

6 128 kg aardgas als grondstof

't Overzicht

Met DT 4 Aardgas

DT 4		1	ton gas halen klaar	11.727	-1.188	1.797
6	„	0,128	ton gas nemen	1.505	-153	231

Toelichting:

- ft is toegepast


7 250 kg dolomiet

Dolomiet is een soortemet van mergel.
Het wordt tot poeder gemalen en gemengd met ammoniumnitraat tot een kunstmest.



't Overzicht

Met DT 7 Kalksteen

DT 7		1	ton mergel delven	1.728	-696	2.217
7	„	0,250	ton dolomiet doen	432	-174	554

Toelichting:

- ft is *niet* toegepast omdat de toevoeging van dolomiet geen onderdeel is van het geïntegreerde productieproces.

8 10 kg waterstofgas voor energie

17

De ammoniumvorming vraagt veel warmte
Hiervoor wordt proceswaterstofgas verbrand.

E ammonium = 3.677.568 kJ
Verbranding 0,83 kg H₂ geeft 100.000 kJ warmte
Voor 1.690 kg NH₃ nodig 31 kg H₂

't Overzicht
KT 5



Zie verder

17

9 289 kg water

't Overzicht

Met DT 9 Drinkwater :

DT 9		1	ton water halen klaar	3.892	-1	6
9		0,29	ton water halen doen	1.124	0	2

Toelichting:



- ft is toegepast

10 225 kg stikstof

't Overzicht

De stikstof wordt uit de dampkring gehaald.

Met DT 0 Kooldioxide :

DT 0		1	mol CO ₂ delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
10		8.023	mol N ₂ doen	nvt	-2.987	nvt

Toelichting:



- ft is toegepast

11 116 kg zuurstof

't Overzicht

De zuurstof wordt uit de dampkring gehaald.

Met DT 0 Kooldioxide :

DT 0		1	mol CO ₂ delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
11		3.616	mol O ₂ doen	nvt	-1.346	nvt

Toelichting:

- ft is toegepast

12 5,0 kg dieselolie

Vrachtschip neemt 0,0050 kg dieselolie/tonkm VT 2.6

Totaal 5,0 kg dieselolie

Zie verder

18

13 156.915 kJ stroom



Stroom voor aandrijving alle meng- en roerwerktuigen.

n el.motor = n r.fabriek . 24 = 8100 MT 2

P el.motor = 10 kJ/s „

E stroom/p.e. = ft* (250.24.3600/C) . n . P = 156.915 kJ/p.e.

Met AMT 4 Fossilstroom :




AMT 4		1	kJ fossilstroom aanma	-0,0004	-0,0004	0,0036
13		156.915	kJ fossilstroom doen	-64	-69	562

Toelichting:

- ft is toegepast



Pandgeld

<u>14</u>		9.492	voor	225	kg stikstof uit Omgeving	't Overzicht
<u>15</u>		994	voor	252	kg zuurstof uit Omgeving	„
<u>16</u>		1.014	voor	124	kg water naar Omgeving	„

Toelichting:

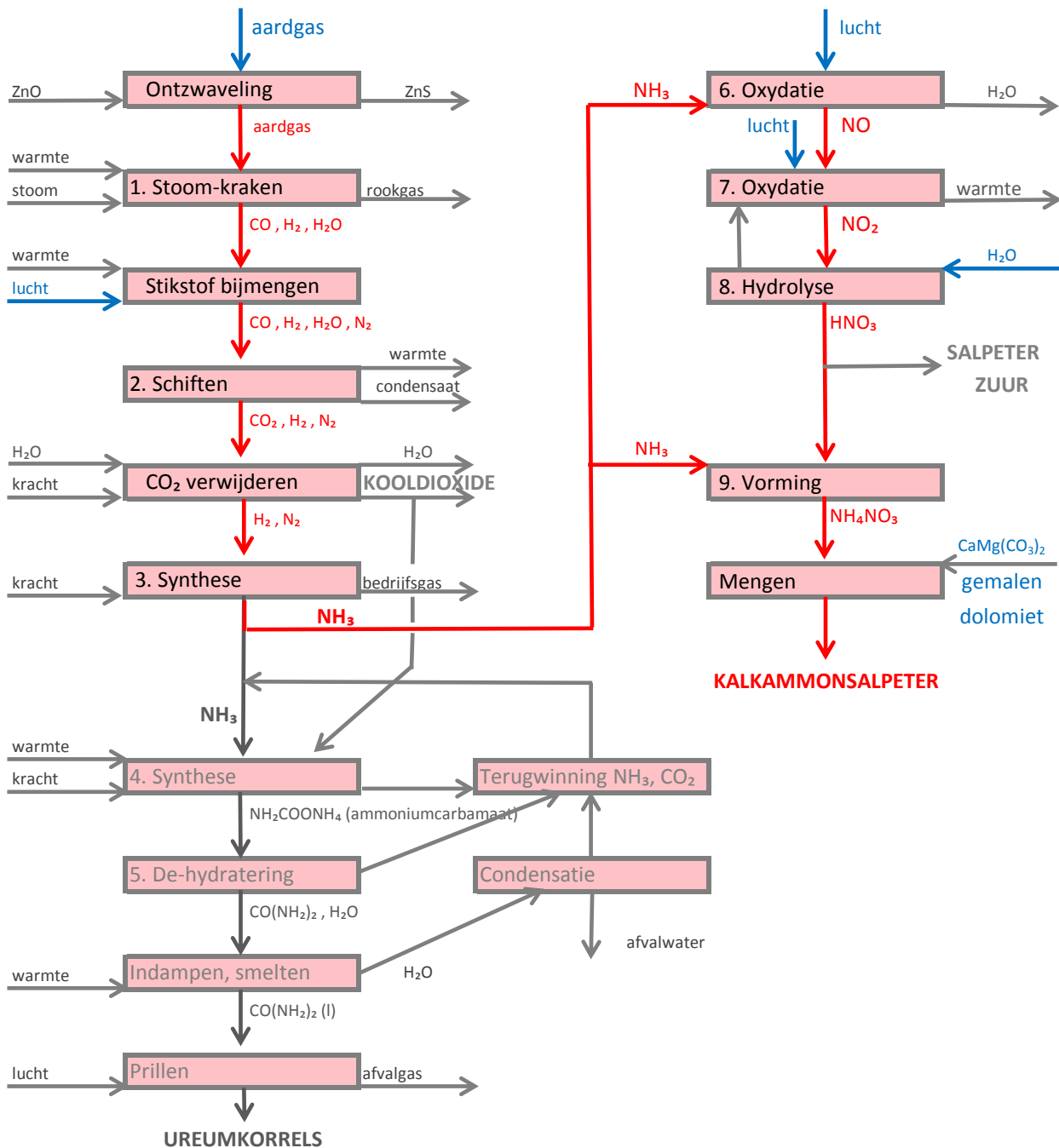
- ft is toegepast



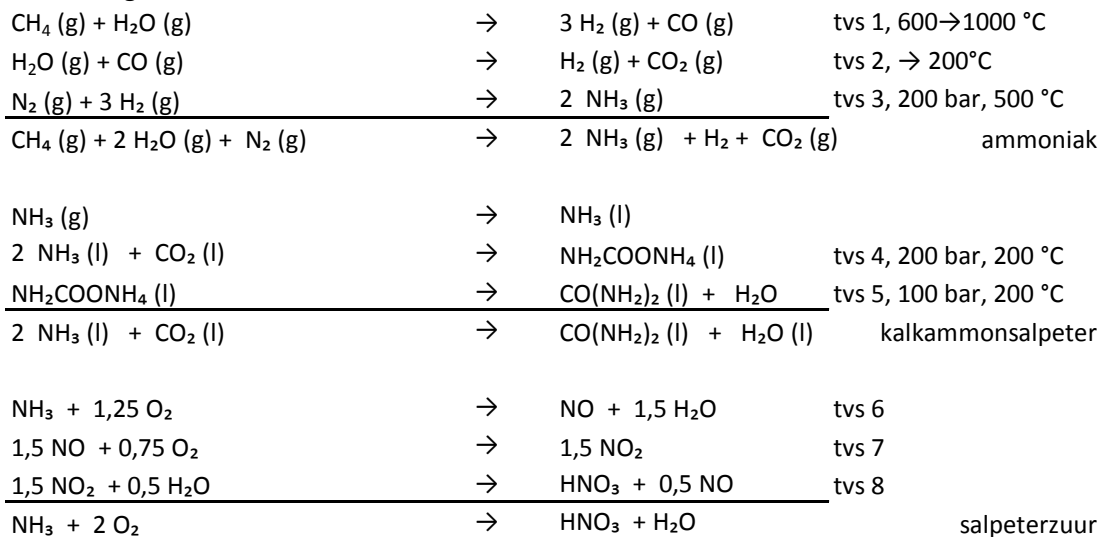
Roeren & Mengen

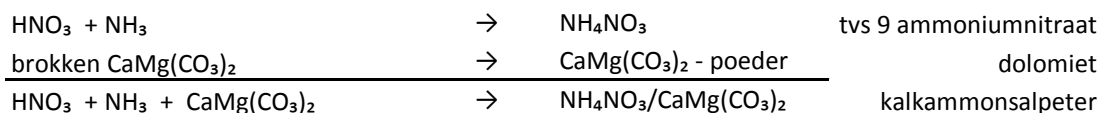


17 1 ton kalkammonsalpeter maken



• **Vorming So :**





<i>'t Overzicht</i>							
Termen reactievlg]	M [kg/mol]	n	m [kg]	S σ [kJ/°K.mol]	S σ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
Vóór							
CH ₄	0,016	49.697	795	0,186	9.244	-75	-4,E+06
H ₂ O(g)	0,018	99.394	1.789	0,188	18.686	-242	-2,E+07
N ₂	0,028	49.697	1.392	0,191	9.492	0	
CaMg(CO ₃) ₂	0,184	1.359	250	0,155	211		
O ₂ (proces)	0,032	22.399	1.317	0,205	4.592	0	
O ₂ (energie)	0,032	7.631	244	0,205	1.564		
Na							
NH ₃ (g)	0,017	99.394	1.690	0,193	19.183	-46	-5,E+06
H ₂	0,002	49.697	99	0,130	6.461	0	
CO ₂ (g)	0,044	49.697	2.187	0,213	10.585	-393	-2,E+07
CaMg(CO ₃) ₂	0,184	1.359	250	0,155	211		
O ₂ (proces)	0,032	22.399	1.317	0,205	4.592	0	
O ₂ (energie)	0,032	7.631	244	0,205	1.564		
Daarna							
NH ₃ (l)	0,017	55.556	944	0,097	5.361	-80	-4,E+06
H ₂ (vrij)	0,002	34.435	69	0,130	4.477	0	
CO ₂ (l)	0,044	5.366	236	0,155	832	-403	-2,E+06
CO ₂ (g)	0,044	37.386	1.645	0,213	7.963	-393	-1,E+07
CO(NH ₂) ₂ (l)	0,060	6.944	417	0,105	729	-334	-2,E+06
HNO ₃	0,063	11.199	706	0,155	1.736	-173	-2,E+06
NH ₄ NO ₃	0,080	9.375	750	0,151	1.416	-365	-3,E+06
CaMg(CO ₃) ₂	0,184	1.359	250	0,155	211		
H ₂ O (l)(proces)	0,018	18.144	495	0,188	3.411	-285	-5,E+06
H ₂ O (l)(energie)	0,018	15.262	275	0,188	2.869		
$\Delta S_{\sigma} =$					-16.089	$\Delta H_f =$	-6,E+06

$$\Delta S_{\sigma \text{ p.e.}} = -2.597 \text{ kJ/°K . p.e.}$$

$$\Delta H_f = -1,E+06 \text{ kJ/p.e.} \quad \text{exotherm}$$

Toelichting:

- het fabriekscomplex produceert per jaar:

ammoniak	NH ₃	1.700	kton
kooldioxide	CO ₂ (l)	425	„
ureum	CO(NH ₂) ₂ (l)	750	„
salpeterzuur	HNO ₃	1.270	„
KAS	NH ₄ NO ₃ /CaMg(CO ₃) ₂	1.800	„

- KAS staat voor kalkammonsalpeter, een mengsel van 75 massa% ammoniumnitraat NH₄NO₃ en 25 massa% dolomiet CaMg(CO₃)₂



- ft is toegepast

- ΔH_f is exclusief de verbranding van waterstof voor proceswarmte, zie daarvoor 6,0

● **Spreiding ΔS_{cf} en Opwarming ΔS_{θ} :**

> kooldioxide naar Omgeving

Met DT 0 Kooldioxide:



DT 0		1	mol CO ₂ delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
17		-6.035	mol CO ₂ doen	-1.865	2.247	4.194

Toelichting:

- ft is toegepast

> stikstof uit Omgeving

Met DT 0 Kooldioxide:

DT 0		1	mol CO ₂ delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
17		8.023	mol N ₂ doen	n.v.t.	-2.987	n.v.t.

Toelichting:

- alleen de spreidingskolom is van toepassing, want geen reactie in de oceaan en geen broeikas effect

- zie voor het pandgeld uit de vormingskolom



Pandgeld

- ft is toegepast

● **Doen 10 kg waterstofgas verbranden**

8

Met KT5 Waterstofgas :

KT 5		0,83	kg waterstofgas klaar	-54	-77	0
17		10	kg waterstofgas doen	-668	-957	0

Toelichting:

- ft is toegepast

18 1.000 tonkm doen

Toelichting:



- ft is toegepast

● HScarrier :

Verplaatsen : 1,0 p.e.

over 1.000 km 4

Met VT 3 HScarrier :

VT 3		1	hscarriertonkm klaar	-0,03	-0,07	0,21
18		1.000	hscarriertonkm doen	-29	-71	213



Klaar !



Bronnen :

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Nederlandse_Stikstof_Maatschappij_\(NSM\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Nederlandse_Stikstof_Maatschappij_(NSM))

<https://www.yara.nl/over-yara/yara-in-de-benelux/yara-sluiskil/>

<https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/large-volume-inorganic-chemicals-ammonia-acids-and-fertilisers>