



Aanmaaktover 19

AANMAKEN 1 TON UREUM

PRIJS



178.232

Vraag

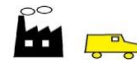
Wat is de prijs van het aanmaken van 1 ton ureum?

Antwoord

	<i>Recept</i>		$\Delta S\sigma$ [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	$\Delta S\theta$ [kJ/°K]
1		338 rijtjesfabrieken	675	-680	841
2	"	1 rijtjeskantoren	49	-2	36
3	"	608 arbeiders	175	-108	248
4	"	1 hscarrier	in 18		
5		2,E+19 m ³ lucht	0	0	0
6	"	138 kg aardgas grondstof	1.620	-164	248
7	"	43 kg dolomiet	75.038	-30.228	96.285
8	"	11 kg waterstof energie	in 17		
9	"	311 kg water	1.210	0	2
10	"	242 kg stikstof	nvt	-3.214	nvt
11	"	125 kg zuurstof	nvt	-1.449	nvt
12	"	5,0 kg dieselolie	in 18		
13	"	171.140 kJ stroom	-70	-75	613
14		242 kg stikstof uit Omgeving	22.781	0	0
15	"	271 kg O ₂ uit Omgeving	1.069	0	0
16	"	134 kg H ₂ O naar Omgeving	15.073	0	0
17		1 ton ureum maken	-5.521	-1.826	4.513
18	"	1.000 tonkm doen	-29	-71	213
AMT 19		1 ton ureum aanmaken	112.140	-36.294	102.386

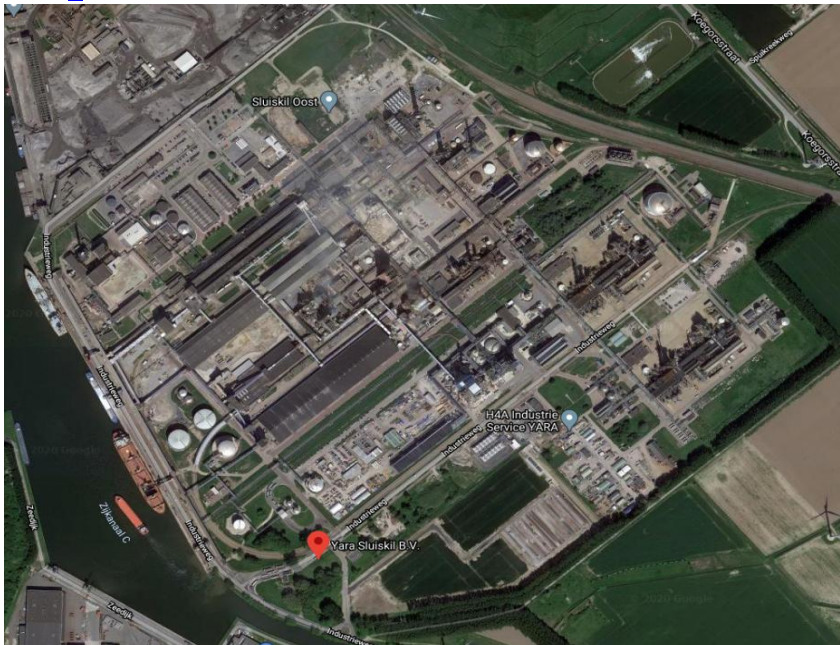


Gereedschappen



1

338 rijtjesfabrieken





Inzetstaat Rijtjesfabriek

C	T_{p.e.}	T_g	f_n	f_o	f_g
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
7,E+05	4,E+01	75	135	2,5	6,E-06

Toelichting:

- productie-eenheid p.e. = 1 ton ureum
- C = 7,E+05 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
- $f_g = (1/(C \cdot T_g)) \cdot f_n \cdot f_o$
- $f_t = \sum p.e./\sum \sigma$ daarna = 0,07 toedelingsfactor 't Overzicht
- ΔS inzet ger./p.e. = $f_t \cdot f_g \cdot AT$ 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	7,E+02	-7,E+02	8,E+02
2	0,29	rijtjeskantoren				

Inzetstaat Rijtjeskantoor					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
7,E+05	4,E+01	75	608	0,20	7,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. = $f_t \cdot f_g \cdot AT$ RK [kJ/°K . p.e]
- n r.k. = $f_t \cdot f_n \cdot f_o / 30 =$ 0,29 rijtjeskantoren

Met AT 3 Rijtjeskantoor :

AT 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
2		7,E-08	r.kantoren doen	49	-2	36
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]	[-]	[-]	[-]
7,E+05	4,E+01	45	608	3,9	7,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. = $f_t \cdot f_g \cdot AT$ 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	175	-108	100
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.

6 138 kg aardgas als grondstof

't Overzicht

Met DT 4 Aardgas

DT 4		1	ton gas halen klaar	11.727	-1.188	1.797
6	„	0,138	ton gas nemen	1.620	-164	248

Toelichting:

- ft is toegepast

7 **43** **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	„	43	ton dolomiet doen	75.038	-30.228	96.285

Toelichting:

- ft is toegepast

8 **11** **kg waterstofgas voor energie**

17

De ammoniumvorming vraagt veel warmte

Hiervoor wordt proceswaterstofgas verbrand.

E ammonium =

8.826.164 kJ

't Overzicht

Verbranding 0,83 kg H₂ geeft 100.000 kJ warmte

KT 5

Voor 4.055 kg NH₃ nodig 73 kg H₂



Zie verder

17

9 **311** **kg water**

't Overzicht

Met DT 9 Drinkwater :

DT 9		1	ton water halen klaar	3.892	-1	6
9		0,31	ton water halen doen	1.210	0	2

Toelichting:



- ft is toegepast

10 **242** **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		8.633	mol N ₂ doen	nvt	-3.214	nvt

Toelichting:



- ft is toegepast

11 **125** **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		3.891	mol O ₂ doen	nvt	-1.449	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 **171.140** **kJ stroom**

Stroom voor aandrijving alle meng- en roerwerktuigen.

$n_{el.motor} = n_{r.fabriek} \cdot 24 = 8100$ MT 2
 $P_{el.motor} = 10$ kJ/s "
 $E_{stroom/p.e.} = ft \cdot (250.24.3600/C) \cdot n \cdot P = 171.140$ kJ/p.e.

Met AMT 4 Fossielstroom :




AMT 4		1	kJ fossielstroom aanma	-0,0004	-0,0004	0,0036
13		171.140	kJ fossielstroom doen	-70	-75	613

Toelichting:

- ft is toegepast



Pandgeld

14		22.781	voor	242	kg stikstof uit Omgeving	't Overzicht
15		1.069	voor	271	kg zuurstof uit Omgeving	„
16		1.091	voor	134	kg water naar Omgeving	„

Toelichting:

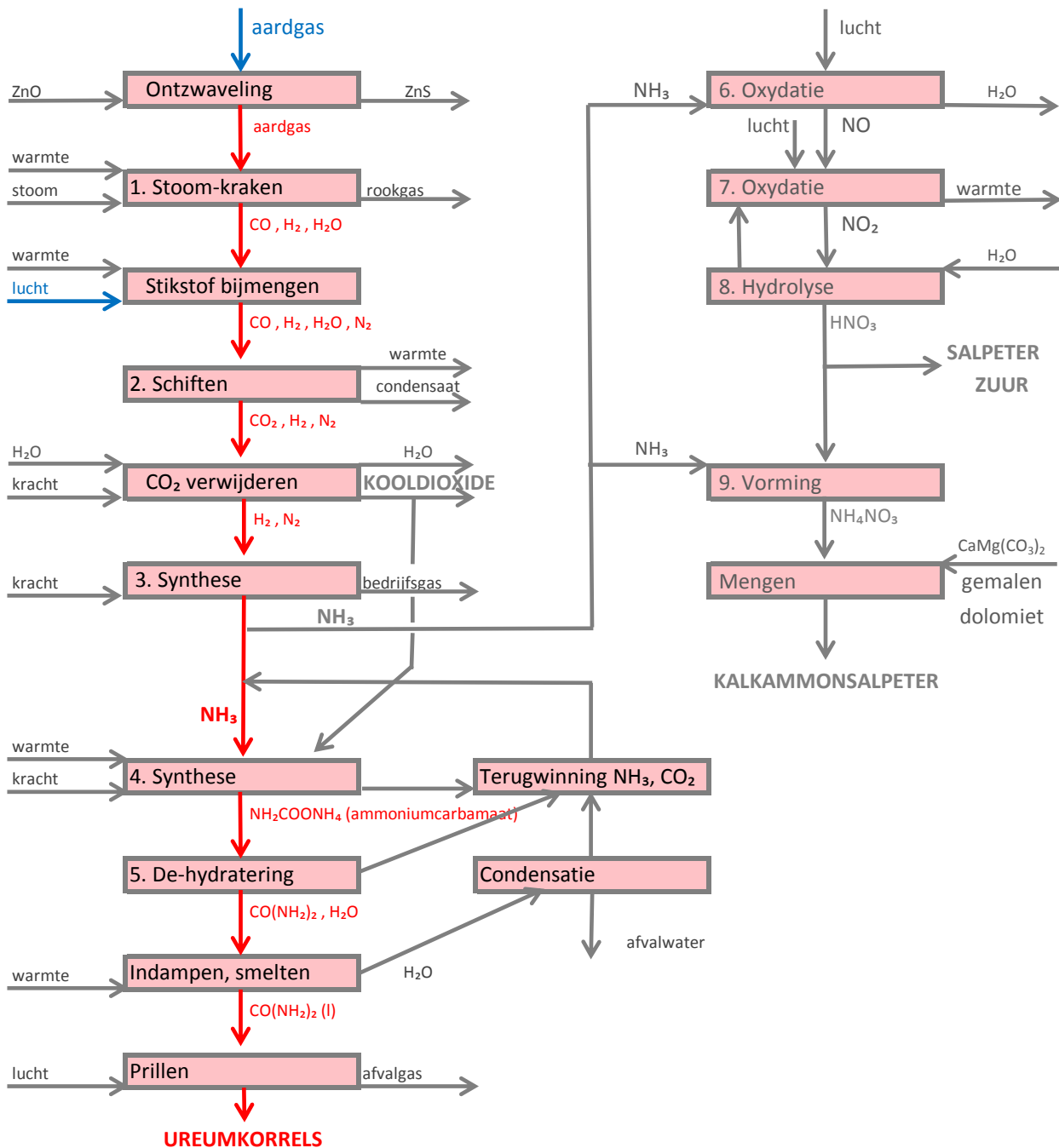
- ft is toegepast



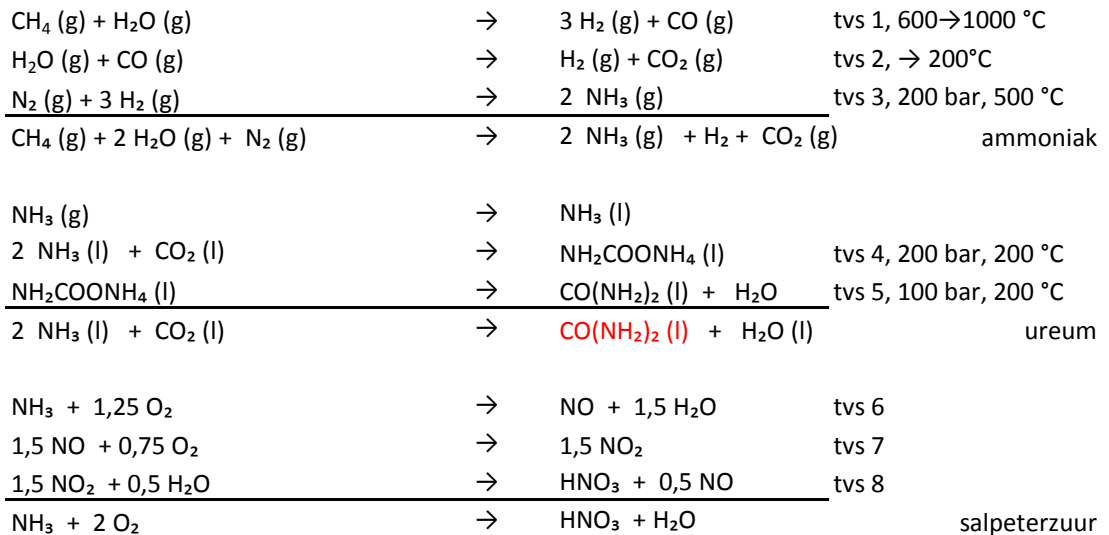
Roeren & Mengen

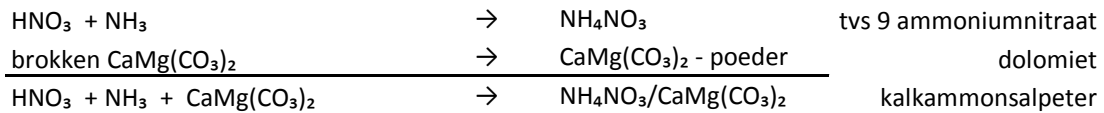


[17](#) 1 ton ureum maken



● **Vorming So :**





't Overzicht							
Termen reactievlg]	M [kg/mol]	n	m [kg]	S _σ [kJ/°K.mol]	S _σ [kJ/°K]	H _f [kJ/mol]	H _f [kJ]
Vóór							
CH ₄	0,016	119.272	1.908	0,186	22.185	-75	-9,E+06
H ₂ O(g)	0,018	238.545	4.294	0,188	44.846	-242	-6,E+07
N ₂	0,028	119.272	3.340	0,191	22.781	0	
CaMg(CO ₃) ₂			600				
O ₂ (proces)	0,032	53.757	3.160	0,205	11.020	0	
O ₂ (energie)	0,032	18.314	586	0,205	3.754		
Na							
NH ₃ (g)	0,017	238.545	4.055	0,193	46.039	-46	-1,E+07
H ₂	0,002	119.272	239	0,130	15.505	0	
CO ₂ (g)	0,044	119.272	5.248	0,213	25.405	-393	-5,E+07
CaMg(CO ₃) ₂			600				
O ₂ (proces)	0,032	53.757	3.160	0,205	11.020	0	
O ₂ (energie)	0,032	18.314	586	0,205	3.754		
Daarna							
NH ₃ (l)	0,017	133.333	2.267	0,097	12.867	-80	-1,E+07
H ₂ (vrij)	0,002	82.644	165	0,130	10.744	0	
CO ₂ (l)	0,044	12.879	567	0,155	1.996	-403	-5,E+06
CO ₂ (g)	0,044	89.727	3.948	0,213	19.112	-393	-4,E+07
CO(NH ₂) ₂ (l)	0,060	16.667	1.000	0,105	1.750	-334	-6,E+06
HNO ₃	0,063	26.878	1.693	0,155	4.166	-173	-5,E+06
NH ₄ NO ₃	0,080	22.500	1.800	0,151	3.398	-365	-8,E+06
CaMg(CO ₃) ₂			600				
H ₂ O (l)(proces)	0,018	43.545	1.189	0,188	8.186	-285	-1,E+07
H ₂ O (l)(energie)	0,018	36.629	659	0,188	6.886		
ΔS _σ =					-38.614	ΔH _f =	-2,E+07

ΔS_{σ p.e.} = -2.795 kJ/°K . p.e.

ΔH_f = -1.106.441 kJ/p.e. 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		-6.495	mol CO ₂ doen	-2.007	2.418	4.513

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		8.633	mol N ₂ doen	n.v.t.	-3.214	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 11 kg waterstofgas verbranden 8**

Met KT5 Waterstofgas :

KT 5		0,83	kg waterstofgas klaar	-54	-77	0
17		11	kg waterstofgas doen	-719	-1.030	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>