



Aanmaaktover 12

AANMAKEN 1 TON VLAKGLAS

PRIJS



42.651

Vraag

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

Antwoord

	Recept			ΔS_{σ} [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	ΔS_{θ} [kJ/°K]
1		100	rijtjesfabrieken	10.219	-10.300	12.731
2	"	4	rijtjeskantoren	161	-8	118
3	"	540	arbeiders	6.732	-4.158	3.861
4	"	1	vrachtwagen		in 15	
5		2,E+19	m ³ lucht	0	0	0
6	"	200	kg glasgruis	0	0	0
7	"	600	kg zilverzand	1.144	-248	881
8	"	143	kg kalksteen	272	-59	210
9	"	205	kg soda	1.375	-3.323	6.824
10	"	pm	kg dieselolie		in 15	
11	"	173	kg aardgas		in 14	
12		3.110.400	kJ stroom	-265	-2.115	4.922
13		0	pm		in 9 e.v.	
14		1.000	kg vlakglas maken	-955	-1.039	7.799
15	"	300	tonkm doen	2.942	-3.587	8.515
AMT 12		1.000	kg vlakglas klaar	21.626	-24.836	45.862





Gereedschappen



1

100 rijtjesfabrieken

Inzetstaat Rijtjesfabriek					
C	T _{p.e.}	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[jaar/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E+05	5,E-06	75	25	4,0	7,E-06

Toelichting:

- productie-eenheid p.e. = 1 ton vlakglas
jaar/p.e.
- T_{p.e.} = 1/C
- f_n = oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek
waarin O_{r.f.} = 10.000 m²
- f_o : het gehele complex heeft gemiddeld 2 maal de hoogte rijtjesfabriek
rijtjesfabriek schatting
- n_{r.f.} = Σ f_n*f_o = 100 rijtjesfabrieken
- f_g = (1/(C*T_g))*f_n*f_o
- ΔS inzet ger./p.e. = f_g * AT 2 Rijtjesfabriek [kJ/°K . p.e.]

Met AT 2 Rijtjesfabriek

AT 2		1	r.fabriek afspelen klaar	2,E+09	-2,E+09	2,E+09
1		7,E-06	r.fabriek doen	10.219	-10.300	12.731
2	4	rijtjeskantoren				

Inzetstaat Rijtjeskantoor					
C	Tp.e.	Tg	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[jaar/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E+05	5,E-06	75	540	0,20	2,E-07

Toelichting:

- f_n : de fabriek heeft n arbeiders #VERW!
- 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_g * AT RK [kJ/°K . p.e]
- n r.k. = f_n * f_o / 30 = 3,60 rijtjeskantoren

Met ET 3 Rijtjeskantoor:

ET 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
2		2,E-07	r.kantoor doen	161	-8	118
3	540	arbeiders				

Stel in de r.fabrieken is de gemiddelde inzet 1,2 arbeider/r.f.
 ofwel volcontinu 5,4 „

Inzetstaat Mens					
C	Tp.e.	Tg	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[jaar/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E+05	5,E-06	45	540	3,3	2,E-04

Toelichting:

- f_n = bezetting 1 r.fabriek * n r.f.
- f_o = fuitbesteding * f_k kostwinner 3,3 want
 . uitbestedingsfactor is 1,1
 . 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_g * AT Mens [kJ/°K . p.e.]

Met AT mens:

AT Helder		1	mens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
3		2,E-04	mens doen	6.732	-4.158	3.861
4	1	vrachtwagen				

Het kant-en-klare glas wordt per vrachtwagen weggebracht voor
 verdere bewerking in maakfabrieken.

s = 300 km

Dit wordt doorberekend in

15



5

2,E+19 m³ lucht

Men Neme



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

200 kg glasgruis

't Overzicht

Met DT 15 Afvalglas

DT 15		1	ton afvalglas klaar	3.465	-2.394	4400
6		0,200	ton afvalglas doen	693	-479	880
<u>7</u>		600	kg zilverzand			

't Overzicht

Het entropisch effect van het winnen van zilverzand gelijk stellen aan

dat van kalksteen, temeer omdat het pandgeld voor kalksteen vrijwel gelijk is aan

dat van zand.

Met DT 7 Kalksteen :

DT 7		1	ton kalksteen klaar	1.906	-413	1468
7		0,600	ton zilverzand doen	1.144	-248	881
<u>8</u>		143	kg kalksteen			

't Overzicht

Nog eens met DT 7 :

DT 7		1	ton kalksteen klaar	1.906	-413	1468
8		0,143	ton kalksteen doen	272	-59	210
<u>9</u>		205	kg soda			

't Overzicht

Met AMT 13 Soda:

AMT 13		1	ton soda klaar	6.700	-16.199	33.264
9		0,205	ton soda doen	1.375	-3.323	6.824
<u>10</u>		pm	kg dieselolie			

Vrachtwagen neemt pm kg dieselolie/tonkm VT 1.6

Totaal voor 150 tonkm pm kg dieselolie.

Is verrekend in 15

11 173 kg aardgas

E smelten zand = 7.000.000 kJ/ton glas EIPPCB

ofwel 2,47 * E smelten zand /100.000 = 173 kg aardgas/ton glas KT 4.1

Zie verder 14

12 3.110.400 kJ stroom

• Stroom voor aandrijving alle meng- en roerwerktuigen.

n el.motor = n r.fabriek . 24 = 2.400 MT 2a

P el.motor = 10 kJ/s "

E stroom/p.e. = (300.24.3600/C) . n . P = 3.110.400 kJ/p.e.

Met AMT 4 Stroom:

AMT 4		1	kJ stroom klaar	0,000	-0,001	0,002
12		3.110.400	kJ stroom klaar	-265	-2.115	4.922



13

420 voor 600 kg zilverzand
133 voor 143 kg kalksteen
205 voor 205 kg soda

Pandgeld

't Overzicht

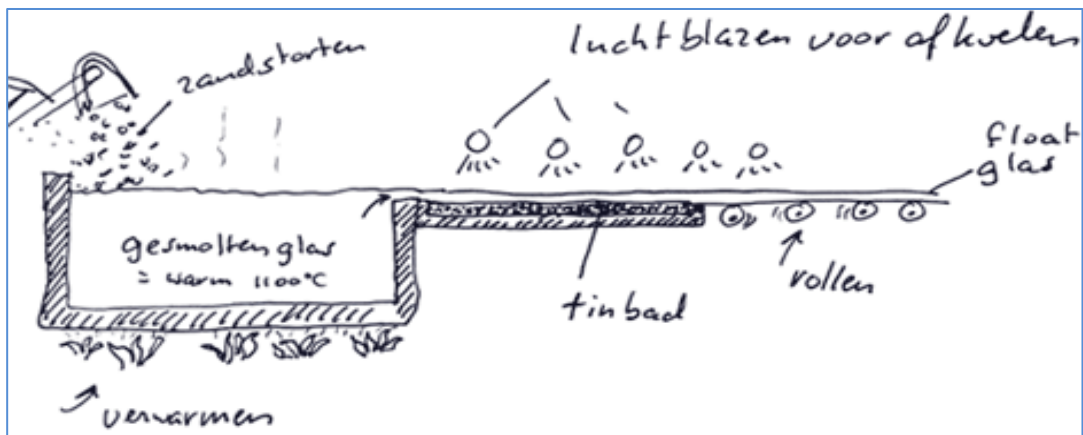
"

E.e.a. is verrekend in

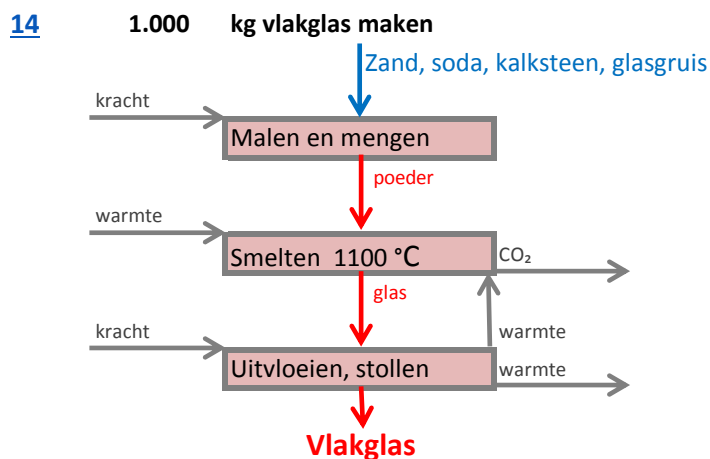
7, 8 en 9



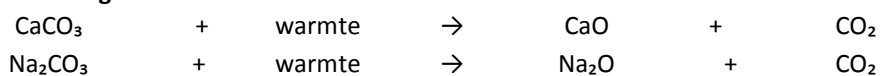
Roeren & Meng



In de glasfabriek worden zand, soda en kalk gemengd, gesmolten tot glas waarna met het drijfglasproces vlakglas wordt gemaakt.



• Vorming SO_2 :



't Overzicht							
Termen reactievl	M [kg/mol]	n	m [kg]	S σ [kJ/°K.mol]	S σ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
Vóór							
glasgruis			200				
SiO ₂	0,060	10.000	600	0,042	420		
CaCO ₃	0,100	1.429	143	0,093	133		
Na ₂ CO ₃	0,106	1.935	205	0,135	261		
Na							
glas			200				
SiO ₂	0,060	10.000	600	0,042	420		
CaO	0,056	1.429	80	0,034	49		
Na ₂ O	0,062	1.935	120	0,075	145		
CO ₂	0,044	3.364	148	0,214	720		
$\Delta S_{\sigma} =$					519	$\Delta H_f =$	

ΔS_{σ} vorming 1 ton glas = 519 kJ/°K

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

Met Delftover 0 Kooldioxide :

DT 0		1	mol CO ₂ delven klaar	0,3	-0,4	-0,7
14		-3.364	mol CO ₂ doen	-1.039	1.252	2.338

Gesmolten glas vloeit uit over het bad met gesmolten tin en vandaar over de rollenbaan.

Aan het eind van de rollenbaan worden glasplaten op maat afgebroken en voor verzending ingepakt. Dan opslag in magazijn.

De behandelmachines draaien op elektrische stroom. Het verbruik van de stroom geeft lokaal geen entropisch effect. Zie verder

12

• **Doen 173 kg aardgas**

11

Met KT 4 Aardgas:

KT 4		2,88	kg aardgas klaar	-7	-38	91
14		173	kg aardgas doen	-435	-2.291	5.462

15 300 tonkm doen

• **Vrachtwagen :**

Verplaatsen : 1 ton glas 4
over 300 km

Met VT 1 Vrachtwagen :

VT 1		1	vwtonkm klaar	9,8	-12,0	28,4
15		300	vwtonkm doen	2.942	-3.587	8.515



Klaar !

Bron:

<https://www.pilkington.com/de-de/de/glas-und-technologie/vom-sand-zum-glas>

<https://www.youtube.com/watch?v=OVokYKqWRZE>

https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/GLS_Adopted_03_2012_0.pdf