



Delftover 32

AANMAKEN 1 TON RUBBER

PRIJS



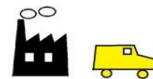
117.131

**Vraag**

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

**Antwoord**

	<i>Recept</i>		$\Delta S_{\sigma}$ [kJ/°K]	$\Delta S_{cf}$ [kJ/°K]	$\Delta S_{\theta}$ [kJ/°K]
1		4 rijtjesfabrieken	64.503	-65.015	80.361
2	"	312.500 rubberbomen			
3	"	0,1 rijtjeskantoor	943	-44	690
4	"	10 arbeiders	52.462	-32.403	30.089
5	"	1 vrachtwagen		16	
6	"	1 vrachtschip		16	
7		2,E+19 m <sup>3</sup> lucht	0	0	0
8	"	3,E+07 kJ zonne-energie	0	0	0
9	"	1.059 kg grondwater		13	
10	"	500 kg water	1.946	-1	2
11	"	pm kg dieselolie		16	
12	"	5,E+06 kJ stroom	-452	-3.610	8.401
13		1.059 kg water van Omgeving	16.765	0	0
14	"	3294 kg O <sub>2</sub> naar Omgeving	-21.103	0	0
15		1 ton rubber maken	15.808	10.947	-51.087
16	"	5.500 tonkm doen	1.633	-3.165	9.400
DT 32		1 ton rubber klaar	132.566	-93.291	77.855

*Gereedschappen*

Syarikat Tenaga  
Gemás, Negeri Sembilan  
Maleisië





De plantage omvat 500 ha grond  
 Op de plantage wordt de *Hevea Brasiliensis* geteeld.  
 Per boom benodigd 16 m<sup>2</sup> grond.  
 n bomen = 312.500  
 De rubberboom wisselt een enkel productiejaar steeds af met 5 hersteljaren  
 n produktiebomen = 52.083  
 Latexopbrengst per boom = 0,3 liter/etmaal  
 Latex bevat water met 30 % rubber.  
 C plantage = 5.703.125 liter latex/jaar  
 ofwel 1.901.042 liter rubber/jaar  
 ofwel 1901 ton rubber/jaar



1 4,0 rijtjesfabrieken

<i>Inzetstaat Rijtjesfabriek</i>					
C	T <sub>p.e.</sub>	T <sub>g</sub>	f <sub>n</sub>	f <sub>o</sub>	f <sub>g</sub>
[p.e./jaar]	[jaar/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
1.901	0,001	50	504	0,01	4,E-05

Toelichting:

- produkt-eenheid p.e. is 1 ton rubber
- C : 1.901 p.e./jaar schatting
- T<sub>p.e.</sub> = 1/C jaar/p.e.
- f<sub>n</sub> = oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek
- waarin O r.f. = 10.000 m<sup>2</sup> MT 3
- O fabriek = 40.000 m<sup>2</sup>
- O plantage = 5.000.000 m<sup>2</sup>
- f<sub>o</sub> : het gehele complex heeft gemiddeld 0,01 maal de hoogte rijtjesfabriek
- n r.f. = Σ f<sub>n</sub>\*f<sub>o</sub> = 4,0 rijtjesfabrieken
- f<sub>t</sub> = Σ σ p.e./Σ σ na - zuurstof = 1 't Overzicht
- f<sub>g</sub> = (1/(C\*T<sub>g</sub>))\*f<sub>t</sub>\*f<sub>n</sub>\*f<sub>o</sub>
- ΔS inzet ger./p.e. = f<sub>g</sub> \* AT 2 Rijtjesfabriek

Met AT 2 Rijtjesfabriek

AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-2,E+09	2,E+09
1		4,E-05	r.fabriek doen	64.503	-65.015	80.361
<b>2</b>		<b>52.083</b>	<b>rubberbomen</b>			

In afwachting van AT 15 Boom



**3 0,1 rijtjeskantoor**

<i>Inzetstaat Rijtjeskantoor</i>					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E+03	5,E-04	50	40	0,10	1,E-06

Toelichting:

- fn : de fabriek heeft 40 arbeiders
- 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 = 0,1333 rijtjeskantoren

Met AT 3 Rijtjeskantoor :

AT 3		1	r.kantoor afspelen klaar	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
3		1,E-06	r.kantoor doen	943	-44	690
<b>4</b>		<b>10</b>	<b>arbeiders</b>			



Stel in de r.fabrieken is de gemiddelde inzet 10,0 arbeider/r.f.  
 ofwel volcontinu 10,0 „

<i>Inzetstaat Mens</i>					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[jaar]	[jaar/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
1.901	0,001	45	40	3,30	2,E-03

Toelichting:

- fn = bezetting 1 r.fabriek \* n r.f.
- fo = fuitbesteding \* fkostwinner 3,3 want
  - . uitbestedingsfactor is 1,1
  - . arbeider is kostwinner voor 3 personen m.i.v. de arbeider zelf.
- fg =  $(1/(C*Tg))*ft*fn*fo$

Met de AT Mens :

AT Mens		1	mens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
4		2,E-03	mens doen	52.462	-32.403	30.089
<b>5</b>		<b>1</b>	<b>vrachtwagen</b>			

De vrachtwagen verplaatst de rubber naar een haven.

Rijafstand 500 km

Dit wordt doorberekend in 16

**6 1 vrachtschip**

Het vrachtschip verplaatst de rubber naar een autobandenfabriek.

Vaarafstand 5.000 km

Dit wordt doorberekend in 16



*Mens Mens*



**7 2,E+19 m³ lucht**

De lucht is nodig voor het leveren van kooldioxide, maar ook voor het opnemen van



zuurstof.

Zie verder

**8**      **3,E+07**    **kJ zonne-energie voor de fotosynthese**

*Pandgeld.*  
*'t Overzicht.*

Zonlicht komt van buiten de Omgeving en dus gratis.

**9**      **1059**    **kg grondwater**

Het meeste water wordt door de wortels aan de grond onttrokken.



Zie verder

*Pandgeld.*

**10**      **500**    **kg water**

Voor het wassen van de gestolde rubber.

Met DT 9 Drinkwater :

DT 9		1	ton water halen klaar	3.893	-1	3
10		0,5	ton water doen	1.946	-1	2
<b>11</b>	<b>pm</b>		<b>kg dieselolie</b>			

● vrachtwagen

Voor E<sub>vw</sub> is nodig

ofwel voor

500

km

pm

kg dieselolie/vwtonkm

pm

kg dieselolie

5

● vrachtschip

Voor E<sub>vs</sub> is nodig

ofwel voor

5.000

km

5,E-03

kg dieselolie/vstonkm

2,E+01

kg dieselolie

6

Is verrekend in

16

**12**      **5,E+06**    **kJ stroom**

● Stroom voor aandrijving alle meng- en roerwerktuigen.

n<sub>el.motor</sub> = n<sub>r.fabriek</sub> . 24 =

96

MT 2a

P<sub>el.motor</sub> =

10

kJ/s

„



E<sub>stroom/p.e.</sub> = f<sub>t</sub>\* (365\*8\*3600/C) . n . P =

5,3E+06

kJ/p.e.


waarin n het aantal e.motoren is.

Met AMT 4 Fossielstroom:

AMT 4		1	kJ stroom klaar	-9,E-05	-7,E-04	2,E-03
12		5,E+06	kJ stroom doen	-452	-3.610	8.401




*Pandgeld*

**13**     **16.765**    **voor**      **1.059**    **kg water van Omgeving**

*'t Overzicht.*

Het gaat om het water benodigd voor de fotosynthese. Het waswater wordt aan

de bodem onttrokken en later via bezinkbasins weer teruggelid naar de Omgeving.

**14**     **-21.103**    **voor**      **3.294**    **kg zuurstof naar Omgeving**

*'t Overzicht.*

De onttrekking van kooldioxide aan de Omgeving is verrekend in

15

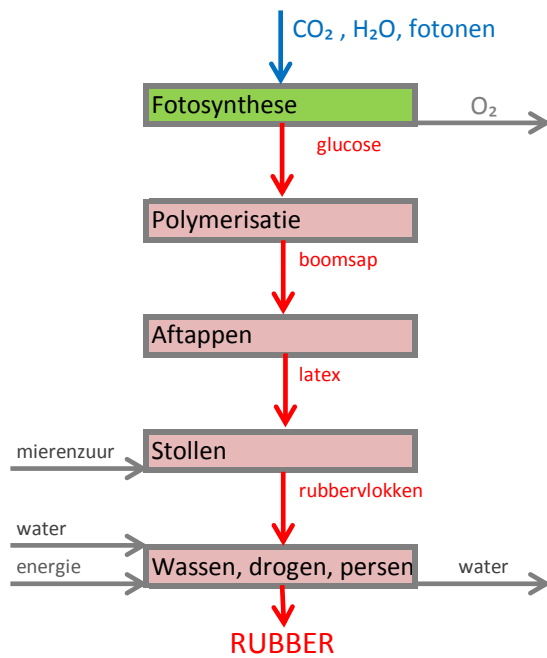


# Roeren & Mengen



15

1 ton rubber aanmaken





• **Doen : maken rubber door de rubberboom**

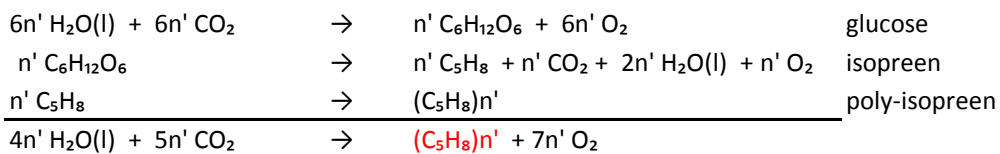
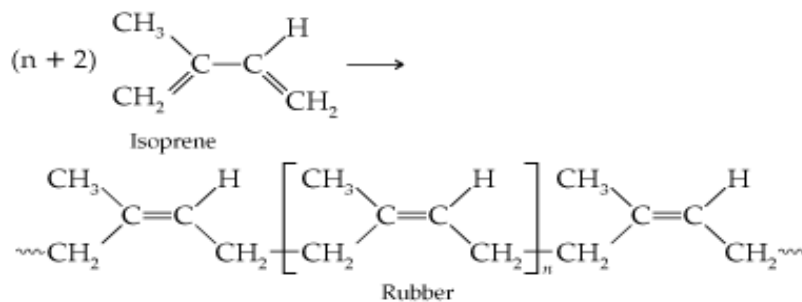
- Vorming  $S\sigma$  :

Het hout bestaat grotendeels uit cellulosepolymeren, gevormd uit glucosemoleculen die worden aangemaakt door het bladgroen met het fotosynthese-proces.

Stel de rubber-emulsiedeeltjes in het boomsap worden gevormd uit isopreen die weer gevormd wordt uit de glucose.

De emulsiedeeltjes bestaan zowel uit poly-isopreen  $C_5H_8$  als wel allerlei eiwitten.

De eiwitten worden verwaarloosd.



<i>'t Overzicht</i>								
Termen reactievl	M [kg/mol]	n	m [kg]	$S\sigma$ [kJ/°K.mol]	$S\sigma$ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]	
<b>Vóór</b>								
4n' H <sub>2</sub> O (l)	0,018	58.824	1.059	0,285	16.765	-285	-2,E+07	
5n' CO <sub>2</sub>	0,044	73.529	3.235	0,213	15.662	-393	-3,E+07	
<b>Na</b>								
(C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> )n'	0,068	14.706	1.000	0,300	4.412	-1.274	-2,E+07	
7n' O <sub>2</sub>	0,032	102.941	3.294	0,205	21.103	0	0,E+00	
					$\Delta S\sigma =$	-6.912	$\Delta Hf =$	3,E+07

endotherm uit zonlicht

$$\Delta S_{\sigma} \text{ 1 ton rubber} = -6.912 \text{ kJ/}^{\circ}\text{K}$$

Toelichting:

n : aantal benodigde moleculen om 1000 kg rubber te bereiden, dan wel het aantal componenten van de polymeren die in 1000 kg rubber zitten.

n' : gemiddeld aantal componenten van één cellulose-polymeer.

M : molecuulgewicht, dan wel gewicht van een enkele polymeer-component

$$m \text{ 1 kuub picea vochtigheid 12\%} = 500 \text{ kg}$$

$$\text{dus 1 kuub hout bevat } 440 \text{ kg cellulose}$$



$$S_{\sigma} \text{ 1 mol } (C_6H_{10}O_5)n' \text{ geschat op } 1,5 \times S_{\sigma} \text{ 1 mol } C_6H_{12}O_6$$

$$\text{ofwel } 1,5 \times 0,2 = 0,30 \text{ kJ/}^{\circ}\text{K}$$

- Spreiding  $S_{cf}$  en opwarming  $S_{\theta}$  :



→ Er wordt voor de fotosynthese koolzuurgas ingezameld uit de Omgeving.

Met Delftover 0 Kooldioxide :

DT 0		1	mol CO <sub>2</sub> delven klaar	0,3	-0,4	-0,7
15		73.529	mol CO <sub>2</sub> doen	22.721	-27.373	-51.093

→ Er wordt door de fotosynthese zuurstofgas verspreid in de Omgeving.

Met Delftover 0 Kooldioxide :

DT 0		1	mol CO <sub>2</sub> delven klaar	0,3	-0,4	-0,7
15		-102.941	mol O <sub>2</sub> doen	nvt	38.322	nvt

Toelichting :

- Het entropisch effect is onafhankelijk van de samenstelling van een enkel molucul te verspreiden gas. De waarde voor CO<sub>2</sub> is dezelfde als voor O<sub>2</sub>.

-  $S_{\sigma}$  is nul want het oplossen van zuurstof in zeewater heeft geen vormingseffect.

-  $S_{\theta}$  is nul, want voor zuurstof geen broeikas-effect.

Zie verder

*Pandgeld.*

● **Doen : drogen**

$$D \text{ hangwater/p.e.} = 2 \text{ kg H}_2\text{O/p.e.}$$

schatting

$$Q \text{ verdampingswarmte H}_2\text{O} = 2.256 \text{ kJ/kg H}_2\text{O}$$



$$C \text{ H}_2\text{O} = 4 \text{ kJ/kg H}_2\text{O} \cdot ^{\circ}\text{K}$$

$$\Delta t = 80 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

$$\mu = 0,8$$

$$E \text{ drogen 1 p.e.} = (D \cdot Q + D \cdot C \cdot \Delta t) / \mu = 6.480 \text{ kJ/p.e.}$$

Met KT 4 Aardgas:

KT 4		100.000	kJ aardgas klaar	-7,2	-38,1	90,8
15		6.480	kJ aardgas doen	0	-2	6

● **Doen : persen**

nihil



$$16 \text{ } \cdot 5.500 \text{ tonkm doen}$$

● vrachtwagen :

$$\text{Verplaatsen } 1 \text{ ton rubber}$$

$$\text{over } 500 \text{ km } \quad 5$$

Met VT 1 Vrachtwagen :



VT 1		1	vwtonkm klaar	1,2	-4,3	14,9
16		500	vwtonkm doen	603	-2160	7.455

● vrachtschip :

$$\text{Verplaatsen } 1 \text{ ton rubber}$$

$$\text{over } 5000 \text{ km } \quad 6$$

Met VT 2 Vrachtschip :

VT 2		1	vstonkm klaar	0,21	-0,20	0,39
16		5.000	vstonkm doen	1.030	-1.005	1.946





*Klaar !*

Bronnen:

<https://schooltv.nl/video/hoe-wordt-rubber-gemaakt-van-sap-uit-rubberbomen/>

<https://www.youtube.com/watch?v=9FVmj9vnR8g>