



Afspeeltoer 9	PRIJS		9.838
HET AF SPELEN VAN EEN AUTOBAND			

Vraag

Wat is de prijs van het afspelen van 1 autoband?

Antwoord

	Recept			$\Delta S\sigma$ [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	ΔS_{θ} [kJ/°K]
1		3	rijtjesfabriek	167	-150	333
2	"	0,2	rijtjeskantoor	3	-3	25
3	"	45	mensen	4.675	-2.888	2.681
4	"	1,E+00	vrachtwagen		in 11	
5		2,E+19	m ³ lucht	0	0	0
6	"	1	autoband	2.958	-2.244	3.083
7	"	1	loopvlak	517	-289	216
8		20	kg bandenrubber	-48	0	0
9	"	27	kg zuurstof	173	0	0
10		1	autoband afspelen	-233	-90	419
11	"	20	vrachtautotokm doen	202	-246	573
AT 9		1	autoband afspelen klaar	8.415	-5.908	7.332
Terugkoppelbalk :						
AT 9		1	autoband afspelen klaar	50.334	-13.691	15.261

**Gereedschappen**

1 **3** rijtjesfabriek

- loopvlakvernieuwing

ten behoeve van loopvlakvernieuwing staat in de fabriek



Inzetstaat Rijtjesfabriek					
C	T _{p.e.}	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
24.000	2,E+02	75	2,0	1,5	2,E-06

Toelichting:

- het onderhoud bestaat uit na 3 jaar loopvlakvernieuwing.
- produktie-eenheid p.e. = 1 afgespeelde band
- Leeftijd band T_{band} = 6 jaar AT 4
- Aantal banden n banden = 144.000 in onderhoud
- $C = n_{r.k.} / T_{b.v.s.} = 24.000$ p.e./jaar
- $T_{p.e.} = 200 \cdot 8 \cdot 3600 / C$ sec/p.e.
- $f_n =$ oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek
waarin $O_{r.f.} = 10.000$ m² MT 2
- f_o : het gehele complex heeft gemiddeld 1,5 maal de hoogte rijtjesfabriek schatting
- $n_{r.f.} = \sum f_n \cdot f_o = 3,0$ rijtjesfabrieken
- $f_g = (1 / (C \cdot T_g)) \cdot f_n \cdot f_o$
- $f_t = S_{\sigma p.e.} / \sum S_{\sigma}$ daarna = 1,00 toedelingsfactor

Met AT 2 Rijtjesfabriek :

AT 2		1	r.fabriek afspelen klaar	1,E+08	-9,E+07	2,E+08	
1		2,E-06	r.fabriek doen	167	-150	333	
2	0,15	rijtjeskantoor					

<i>Inzetstaat Rijtjeskantoor</i>					
C	T _{p.e.}	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
24.000	2,E+02	75	45,0	0,10	8,E-08

Toelichting:

- f_n : de fabriek heeft 45,0 arbeiders 3
- f_o : de overhead is 0,10
- $f_g = ((1 / (C \cdot T_g)) \cdot f_n \cdot f_o / 30)$
- $n_{r.k.} = f_t \cdot f_n \cdot f_o / 30 = 0,15$ rijtjeskantoren
- $\Delta S_{inzet r.k./p.e.} = f_t \cdot f_g \cdot AT_{RK}$ [kJ/°K . p.e]

Met AT 3 Rijtjeskantoor :

AT 3		1	r.kantoor afspelen	4,E+07	-3,E+07	3,E+08
2		8,E-08	r.kantoren doen	3,3	-2,6	25,0
3	45	arbeiders				

Stel in de r.fabrieken is de gemiddelde inzet 15,0 arbeider/r.f.
ofwel volcontinu 15,0 „

<i>Inzetstaat Mens</i>					
C	T _{p.e.}	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
24.000	2,E+02	45	45,0	3,3	1,E-04

Toelichting:

- $f_n =$ bezetting 1 r.fabriek * $n_{r.f.}$
- $f_o =$ fuitbesteding * $f_{kostwinner}$ 3,3 want
. uitbestedingsfactor is 1,1
. arbeider is kostwinner voor 3 personen m.i.v. de arbeider zelf.
- $f_g = (1 / (C \cdot T_g)) \cdot f_n \cdot f_o$
- $\Delta S_{inzet ger./p.e.} = f_g \cdot AT_M$ [kJ/°K . p.e]

Met AT Mens:

AT M		1	mens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
3		1,E-04	mens doen	4.675	-2.888	2.681



Men Neme



De benodigdheden voor de eigentovers van de gereedschappen zijn aldaar verrekend.

De benodigde dieselolie voor het laten rijden is begrepen in de VT 1 Vrachtwagen.

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.

6 **1** **autoband**



Met MT 15 Autoband :

MT 15		1	autoband klaar	2.958	-2.244	3.083
-------	--	---	----------------	-------	--------	-------

7 **1** **loopvlak**

Met MT 15.5 Autoband :

MT 15.5		13	kg rubber klaar	991	-469	159
7	"	4,94	kg rubber doen	373	-177	60

Met MT 15.6 Autoband :

MT 15.6		1,9	kg olie/hars	358	-272	71
7	"	0,72	kg olie/hars doen	135	-102	27

Met MT 15.7 Autoband :

MT 15.7		10	kg silica/roet/kalk	21	-5	291
7	"	3,6	kg s.r.k. doen	8	-2	109

Met MT 15.8 Autoband :

MT 15.8		1,9	kg zwavel, zinkoxide	4	-21	54
7	"	0,72	kg z.z. doen	2	-8	20



Pandgeld

Het pandgeld van de gebruikte grondstoffen is verrekend in voorgaande tovers

8 **-48** **voor** **20** **kg bandenrubber naar Omgeving**

Tijdens het afspelen verslijt de band 2 loopvlakken en de rubberstofjes van de loopvlakken


komen in de Omgeving terecht. Totaal 20 kg rubber 10

Pandgeldstaat 20 kg Bandenrubber

Stof	m	m	M	Sσ	Sσ	Bron	
	%	[kg]	[kg/mol]	[kJ/°K.mol]	[kJ/°K]		
rubber	41	8,2	0,068	0,300	36	MT 15	AMT 47
olie/hars	6	1,2	0,483	0,550	1	"	AMT 29
silica/roet/kalk	30	6,0	0,056	0,040	4	"	AMT 14
zwavel/zinkoxide	6	1,2	0,065	0,041	1	"	AMT 30
staal	10	2,0	0,056	0,027	1	"	AMT 9
kunststof	5	1,0	0,104	0,414	4	"	AMT 18
anti-degradanten	2	0,4			pm	"	
		20				48	

Toelichting:

- olie/hars vereenvoudigd tot alkydhars;
- silica/roet/kalk tot kalk: tot kalk;
- zwavel/zinkoxide tot zinkoxide;
- kunststof tot piepschuim

9  173 voor 27,0 kg zuurstof van Omgeving

Zie

't Overzicht



Roeren & Meng



10

1 autoband afspelen

- Maken:
- Gebruik :

6

- doen : 10 kg loopvlak aanbrengen

Tijdens zijn afspelen krijgt de band éénmaal een nieuw loopvlak.

Inzet menselijk gereedschap, zie

#VERW!

Inzet mechanisch gereedschap, zie

1

Energie wordt verwaarloosd

- doen : 20 kg ultra fijnstof verspreiden

De banden slijten en geven stof af. Dit stof verslijt door de dynamiek van de biosfeer verder tot ultra fijnstof.

Schematiseer een ultra fijnstof deeltje van een autoband tot een bolletje isopreen

ter grootte van $n =$

1.000 moleculen C_5H_8

$M_{C_5H_8} =$

0,07 kg

$N_0 =$

$6, E+23$ getal van Avogadro

m_1 molecuul $C_5H_8 = M/N_0 =$

$1, E-25$ kg

m of deeltje $= n \cdot m_1$ molecuul $=$

$1, E-22$ kg

$N_1 = 20$ kg / m of deeltje $=$

$2, E+23$

$n_a = n_{strato} + n_{tropo} =$

$3, E+20$ molen stratosfeer en troposfeer

$N_2 = n_a \cdot N_0 =$

$2, E+44$ deeltjes atmosfeer

$k =$

$1, E-23$ constante van Boltzmann

ΔS of PM10 airbus $= -k \cdot N_1 \cdot \ln(N_1/(N_1 + N_2)) - k \cdot N_2 \cdot \ln(N_2/(N_1 + N_2))$

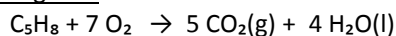
ofwel

118 J/°K

Deze entropiestijging is te verwaarlozen.

Evenwel - denkbaar is dat de rubberpartikeltjes na verloop van tijd zullen verweren en oxideren tot o.a. kooldioxide en water.

- Vorming S_σ :



'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							
C_5H_8	0,068	121	8,2	0,300	36	-285	-3,E+04
$7 O_2$	0,032	844	27,0	0,205	173	-393	-3,E+05
Na							
$5 CO_2(g)$	0,044	603	26,5	0,213	128	-1.274	-8,E+05
$4 H_2O(l)$	0,018	482	8,7	0,070	34	0	0,E+00
$\Delta S_\sigma =$					-47	$\Delta H_f =$	-4,E+05

exotherm

Toelichting:



- er oxideert

8,2 kg C₅H₈



8

- Spreiding Scf en opwarming S0 :

Met DT 0, toverslag 5, alleen Scf :

DT 0/5		1	mol CO ₂ delven klaar	nvt	-0,4	nvt
10		844	mol O ₂ delven doen	nvt	-314,2	nvt

Met DT 0:

DT 0		1	mol CO ₂ delven klaar	0,3	-0,4	-0,7
10		-603	mol CO ₂ delven	-186	224	419

11

20

vwtonkm

Als de band is afgespeeld wordt hij naar zijn laatste rustplaats gebracht, de Omgeving, terug naar waar ooit alle grondstoffen vandaan werden gehaald waaruit hij is samengesteld.

Daar kan hij opnieuw worden gedolven, zie bijvoorbeeld

DT 20

De Beheerder van de Omgeving zal de band bijzetten tegen betaling

van het pandgeld, zie

Pandgeld

Rijafstand



500 km

3

L =

40 kg

Met VT1 Vrachtwagen :

VT 1		1	vwtonkm	10,1	-12,3	28,7
11		20	vwtonkm	202	-246	573



Klaar !