



Delftover 2

DELVEN 1 TON IJZERERTS (MAGNETIET)

PRIJS



3.372

Vraag

Wat is de prijs van het delven en opwerken van 1 ton magnetiet?

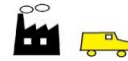
Antwoord

		<i>Recept</i>		$\Delta S\sigma$ [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	$\Delta S\theta$ [kJ/°K]
1		975	rijtjesfabrieken	738	-162	616
2	"	29	rijtjeskantoren	10	0	7
3	"	4.388	arbeiders	663	-410	380
4	"	7.500	rijtjes dinky toys		in 15	
5	"	1	ertstrein		in 17	
6	"	1	cs bulkcarrier		in 17	
7		2,E+19	m ³ lucht	0	0	0
8	"	1	ijzermijn	0	0	0
9	"	540.000	kJ stroom	-110	-113	964
10		1	ton erts uit Omgeving	734	0	0
11	"	1.042	mol O ₂ uit Omgeving	214	0	0
12		1.208	kg erts delven	88	-219	508
13	"	1,0	ton pellets maken	-278	-388	0
14	"	3.000	tonkm doen	-35	-83	248
DT 2		1	ton pellets halen klaar	2.023	-1.375	2.723





Gereedschappen



1 975 rijtjesfabrieken

Inzetstaat Rijtjesfabriek					
C	T _{p.e.}	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+07	9,6E-01	75	163	6,0	5,E-07

Toelichting:

- de mijn te Kiruna in Zweden levert het ijzererts
 - productie-eenheid p.e. = 1 ton hematietpellets
 - C = 3,E+07 p.e./jaar
 - T_{p.e.} = 1/C = 4,E-08 jaar/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 6,0 maal de hoogte schatting
- rijtjesfabriek inclusief de ondergrondse installaties
- n_{r.f.} = Σ f_n*f_o = 975 rijtjesfabrieken
 - f_g = (1/(C*T_g))*f_n*f_o [kJ/°K . p.e]
 - ΔS inzet ger./p.e. = f_g * AT 2 Rijtjesfabriek

AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-3,E+08	1,E+09
1		5,E-07	r.fabriek doen	738	-162	616

2 29 rijtjeskantoren

Inzetstaat Rijtjeskantoor					
C	T _{p.e.}	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+07	1,E+00	75	4.388	0,20	1,E-08

Toelichting:

- f_n : de fabriek heeft n arbeiders 3
- f_o : de overhead is 0,20
- f_g = ((1/(C*T_g))*f_n*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 = 29 rijtjeskantoren



Men Neme



7 2,E+19 m³ lucht

De lucht is nodig voor het leveren van zuurstof en het opnemen van kooldioxide, waterdamp en stikstof

8 1 ijzermijn

Het erts wordt gedolven in Zweden te Kiruna door Luossavaara-Kirunavaara Aktiebolag LKAB. Het erts bestaat uit een zuivere mix van magnetiet (Fe₃O₄, ook wel geschreven als FeFe₂O₄) en apatiet (Ca₅(PO₄)₃F). De gemiddelde samenstelling van het erts is ca 61% Fe, 0,97% P, 0,03% S, 0,07% Mn.

9 540.000 kJ stroom

E p.e. = 540.000 kJ/p.e. Duurzaamheidsverslag

Met AMT 4 Fossielstroom:

AMT 4		1	kJ stroom klaar	-4,E-04	-4,E-04	4,E-03
9		270.000	kJ stroom klaar	-110	-113	964

Toelichting:

- Stel energieopwekking 50% waterkracht, 50% aardgas.
- Stel waterkracht pm.



Pandgeld

10 734 voor 1,2 ton erts uit Omgeving

Voor de eenvoud wordt aangenomen dat het erts voor 80 massaprocent uit Fe₃O₄, voor 15 massaprocent uit Ca₅(PO₄)₃F en voor 5 procent uit SiO₂ bestaat.

Pandgeldstaat 1 ton IJzererts			
Stof	m [kg]	S 1 ton [kJ/°K.ton]	S [kJ/°K]
Fe ₃ O ₄ magnetiet	967	629	608
Ca ₅ (PO ₄) ₃ F apatiet	181	460	83
SiO ₂	60	700	42
DT 2	1.208		734

11 214 voor 33 kg O₂ uit Omgeving

't Overzicht



Roeren & Meng



12 1.208 kg erts delven

- Vorming S_σ :
Geen lokaal effect.
- Spreiding S_c en opwarming S_θ :
Geen lokaal effect.



● Doen : 1,E-05 dinkytoysjaar

Inzetstaat Dinkytoysjaar					
C	Tp.e.	Tg	f n	f o	f g
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+07	1,E+00	25	30	250	1,E-05

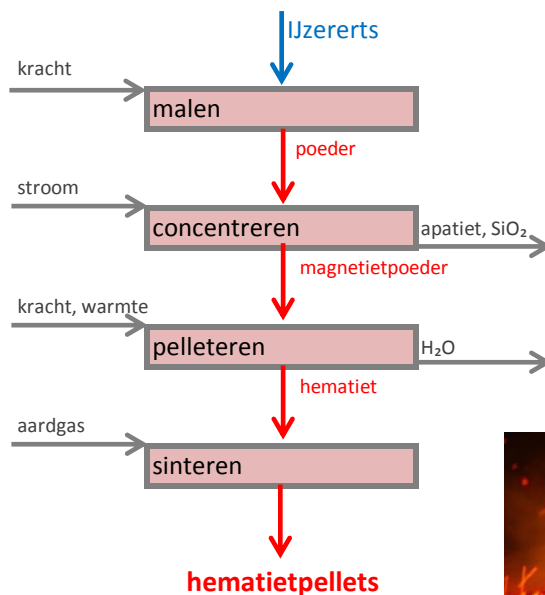
Toelichting:

- f_n = aantal delf-sets = 30
- f_o : equivalent met 250 rijtjes/set
- $n_{r.f.} = \sum f_n * f_o = 7.500$ rijtjes dinky toys 0
- $f_g = (1/(C * T_g)) * f_n * f_o$
- $\Delta S_{inzet\ ger./p.e.} = f_g * VT_{15}$

Verder met VT 15 Rijtje Dinky Toys:

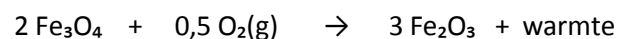
VT 15		1	d.toysjaar klaar	8,E+06	-2,E+07	5,E+07
12		1,E-05	d.toysjaar doen	88,2	-219	508

13 1,000 ton pellets maken



● Vorming S_o :

- Malen en concentreren
Het concentreren met een magneet.
- Slurry maken
Per ton erts toevoegen 0,03 m3 water en 50 kg vulstof.
Leveren vulstof en defosfateren pm.
- Groene pellets maken
Indrogen tot vochtgehalte 9%, per ton erts 20 liter water indampen,
In de molen pellets draaien
Daarna verhitten en magnetiet wordt hematiet Fe_2O_3 , de reactiewarmte samen met de retourwarmte van het sinteren zijn voldoende om de reactie gaande te houden.
- Sinteren



'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							
Fe ₃ O ₄	0,232	4.167	967	0,146	608	-1.118	-4,7E+06
O ₂ (g)	0,032	1.042	33	0,205	214	0	
Ca ₅ (PO ₄) ₃ F	0,504	360	181	0,232	83		
SiO ₂	0,060	1.007	60	0,042	42		
toeslag			50				
Na							
Fe ₂ O ₃ -pellets	0,160	6.250	1.000	0,087	544	-824	-5,2E+06
apatietpoeder			292	0,431	126		
$\Delta S_{\sigma} =$					-278	$\Delta H_f =$	-5,2E+05
							exotherm

$$\Delta S_{\sigma} \text{ sinteren} = -278 \text{ kJ/°K. p.e.}$$

- Verhitten tot 1250 °C. Aanvangstemperatuur is 200°C.

$$\Delta T = 1.050 \text{ °C}$$



$$C_{Fe} = 440 \text{ kJ/ton. °C}$$

$$Q \text{ verhitten} = \Delta T \cdot C_{Fe} = 462.000 \text{ kJ/p.e.}$$

De reactiewarmte van het sinteren wordt hiervoor gebruikt.

● **Spreiding S_{cf} en opwarming S_o :**



Met DT 0 Kooldioxide :

DT 0		1	mol CO ₂ delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
13		1.042	mol O ₂ doen	nvt	-388	nvt
14	3.000	tonkm doen				

● Malmbanen (de ertsspoorbaan) is 500 km lang naar de haven van Narvik.

$$s = 500 \text{ km}$$

Met VT 7 Ertstrein:



VT 7		1	treintonkm klaar			
14		500	treintonkm doen			



● verplaatsing per capesize carrier

$$s = 2.500 \text{ km}$$

Met VT 4 CS carrier:

VT 4		1	cstonkm	-0,01	-0,03	0,10
14		2.500	cstonkm doen	-35	-83	248



Klaar !

Bronnen :

<https://www.lkab.com/en/>

<https://www.nemokennislink.nl/publicaties/de-ijzerertsen-van-kiruna-zweden/>

<http://natuurtijdschriften.nl/download?type=document&docid=568813>

<http://natuurtijdschriften.nl/download?type=document;docid=414504>