

IJzer in de levende en dode natuur



Een potpourri van ijzer (FE) en



Natuurkunde: onze bouwstenen

Bij de oerknal ontstaat waterstof



Natuurkunde: onze bouwstenen

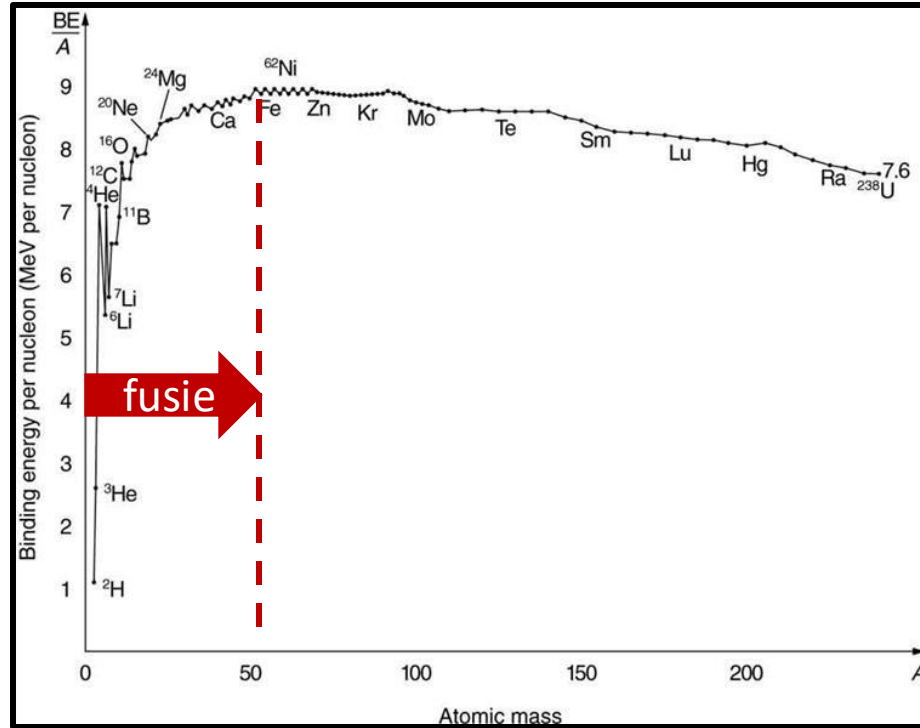


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen																	2 He Helium
3 Li Lithium	4 Be Beryllium											5 B Boron	6 C Carbon	7 N Nitrogen	8 O Oxygen	9 F Fluorine	10 Ne Neon
11 Na Sodium	12 Mg Magnesium											13 Al Aluminium	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulfur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon
55 Cs Cesium	56 Ba Barium	57-71 La-Lu Lanthanides	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au Gold	80 Hg Mercury	81 Tl Thallium	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine	86 Rn Radon
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89-103 Ac-Lr Actinides	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Nh Nihonium	114 Fl Flerovium	115 Mc Moscovium	116 Lv Livermorium	117 Ts Tennessine	118 Og Oganesson
57 La Lanthanum	58 Ce Cerium	59 Pr Praseodymium	60 Nd Neodymium	61 Pm Promethium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium			
89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Americium	96 Cm Curium	97 Bk Berkelium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium	103 Lr Lawrencium			

Steeds zwaarder

Natuurkunde: de volgende bouwstenen

In de zon ontstaat ijzer door middel van kernfusie

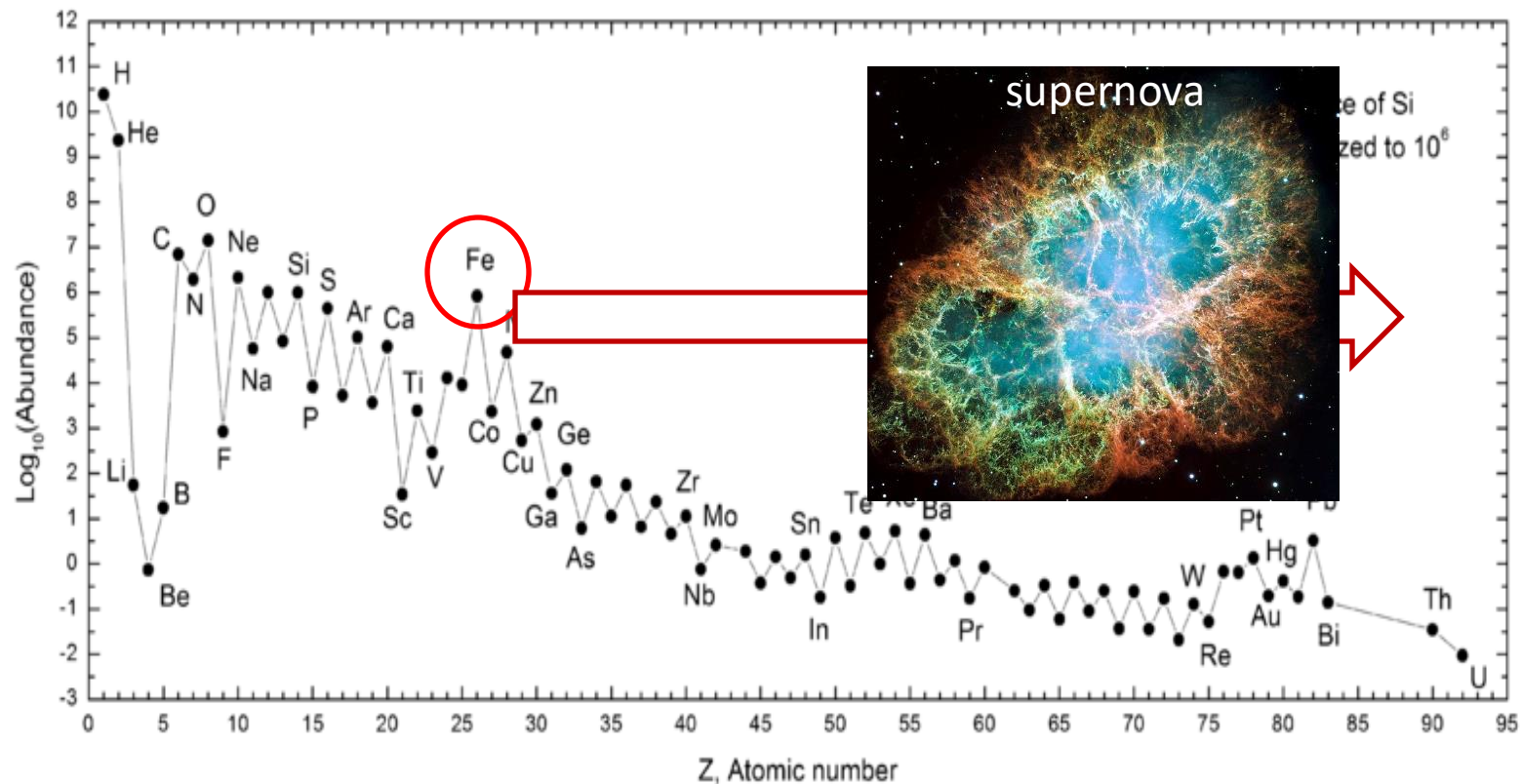


Steeds zwaarder

Kernfusie tot het element ijzer levert energie op

Natuurkunde

Voorkomen Fe in de natuur



Waar komen de elementen zwaarder (rechts) van ijzer vandaan?

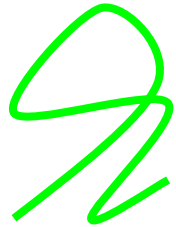
Wij zijn sterrenstof. IJzer wordt op de zon
gemaakt.

IJzer & architectuur



Quiz (Oefenvraag): Bouwden Romeinen met beton?

A. Ja



B. Nee

Quizvraag 1: Welk bouwwerk bevat het meeste ijzer?

A.



B.



Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg bij Rotterdam

Quizvraag 2:

Hoeveel bloed (in ml of in mg ijzer) verliest een gemiddelde vrouw tijdens een gemiddelde menstruele periode?

A. < 60 ml bloed (< 25 mg ijzer)

B. > 100 ml bloed (>40 mg ijzer)

9



Scheikunde



ijzer

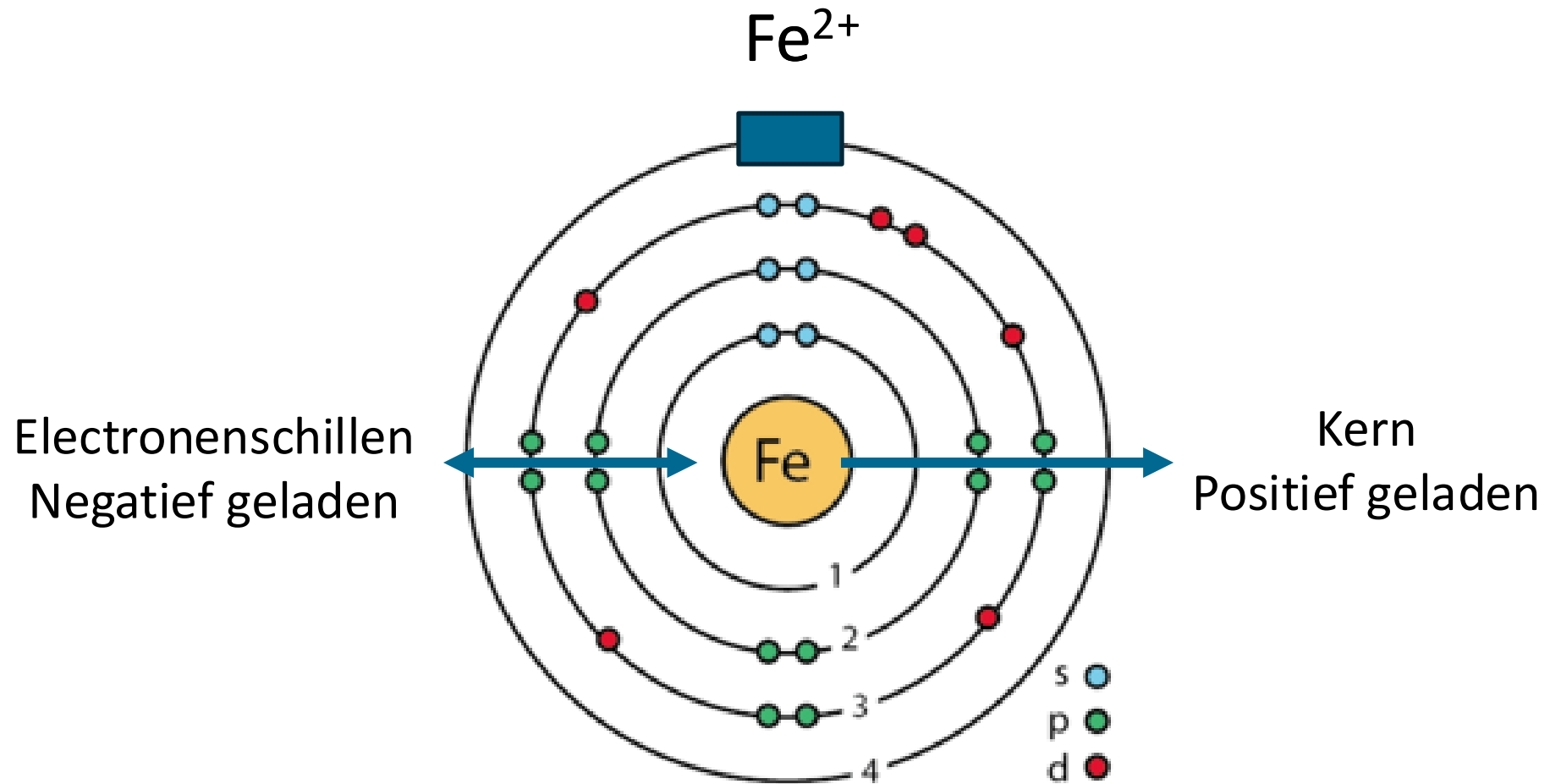


Steen der wijzen



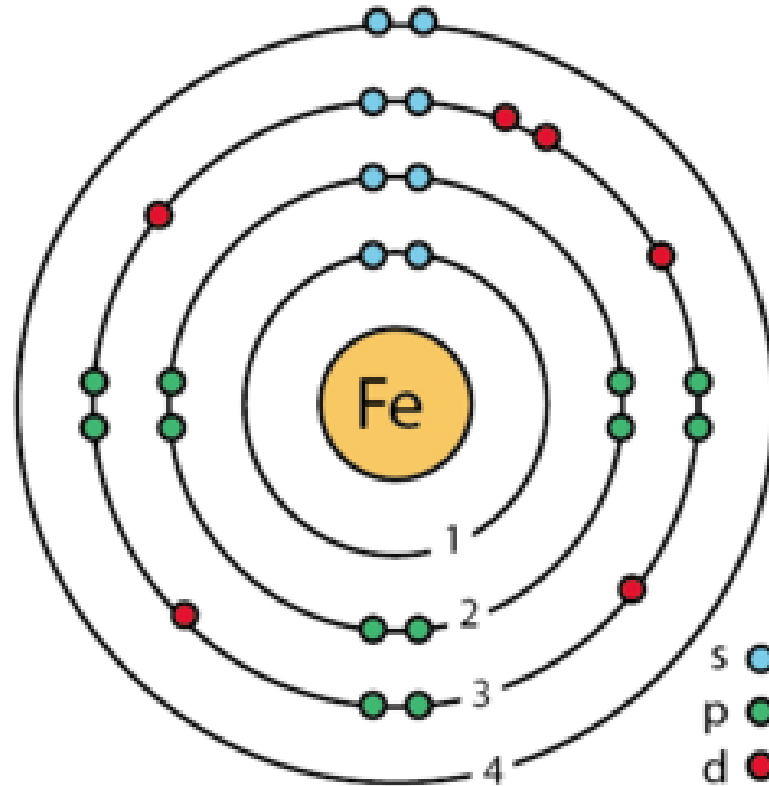
goud

Scheikunde: onder de loep

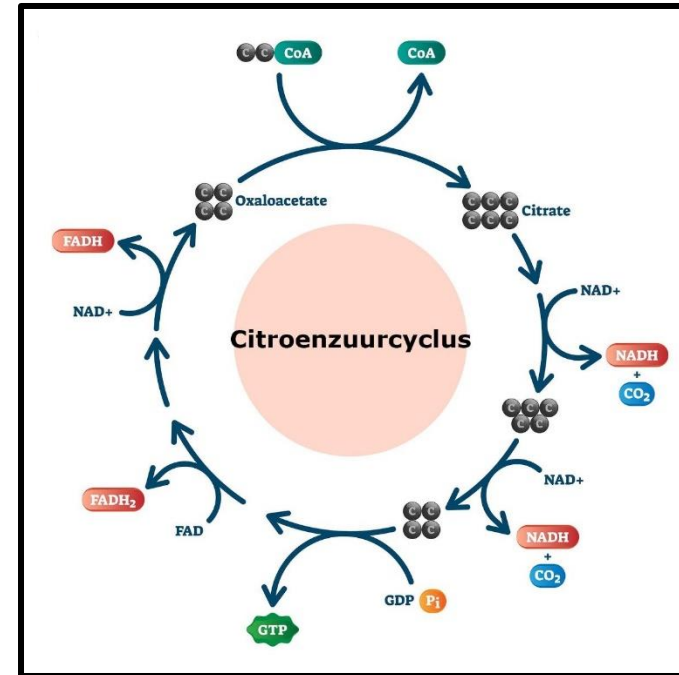
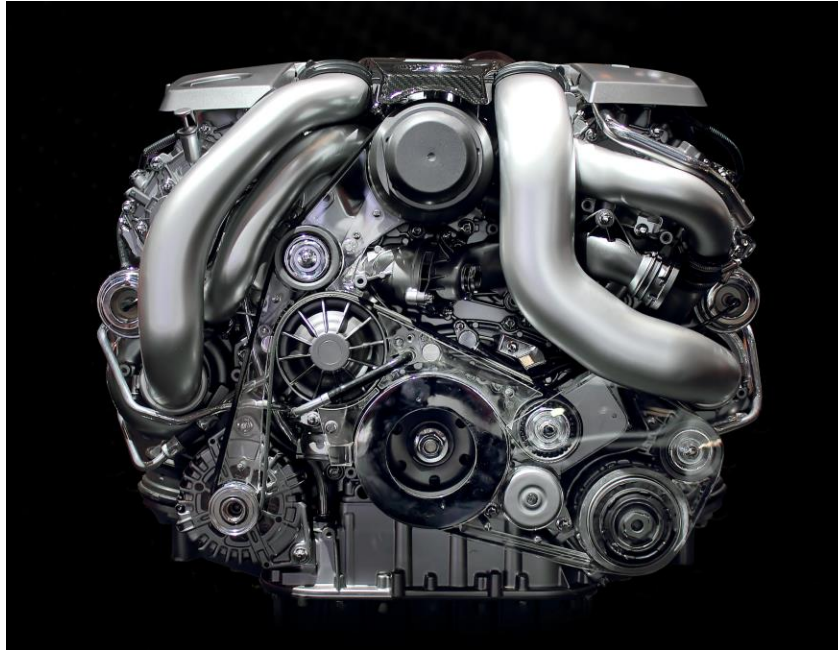


Scheikunde: onder de loep

Reacties sturen door switch tussen Fe^{2+} en Fe^{3+}

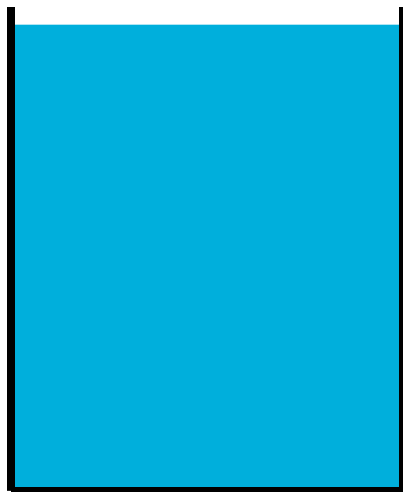


Scheikunde: onze biologische motor

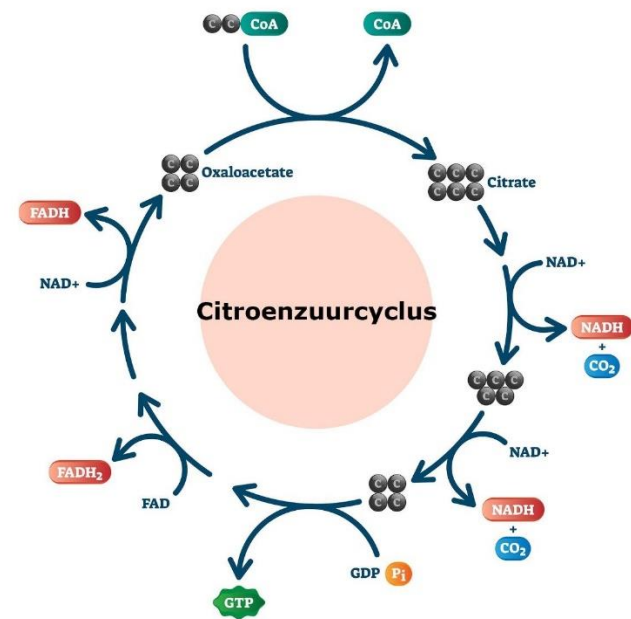


Scheikunde: ijzer als steen der wijzen

glyoxylzuur
ijzer
druivenzuur



Bak met water



*Spontaan 9 van de 11 stoffen
uit de citroenzuurcyclus*

Scheikundig is ijzer als....
de steen der wijzen

Consult



Consult uit het land:

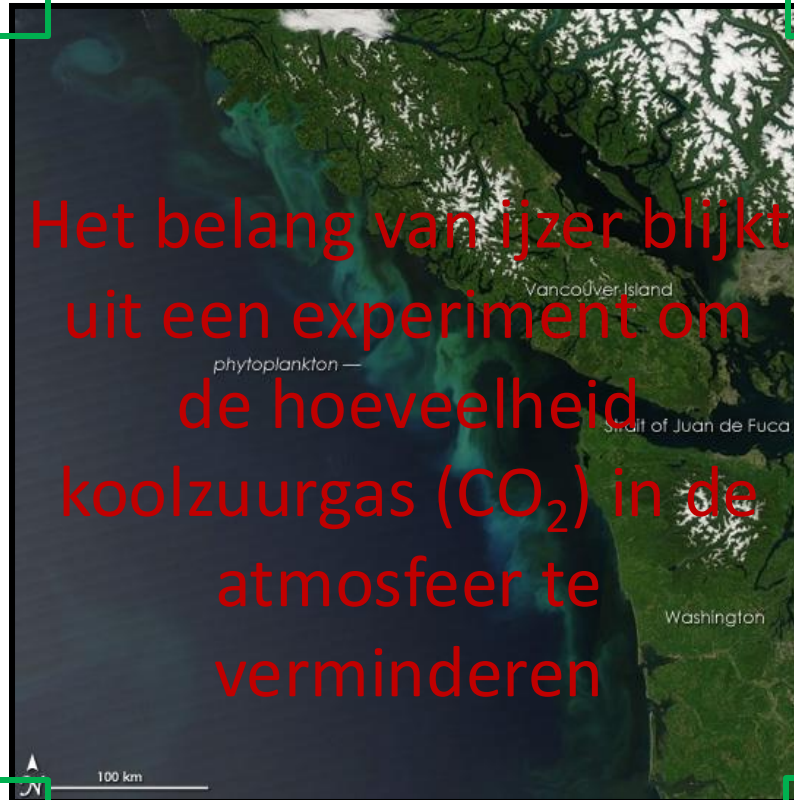
*'Ik zie een patiënt met
ijzerstapeling.'*

*'Zij weegt 790 kg en leeft
in gevangenschap'*

IJzer & het leven

Plankton staat aan de basis van de voedselpiramide

plankton slaat koolzuur (CO_2) op en zorgt voor zuurstof op aarde



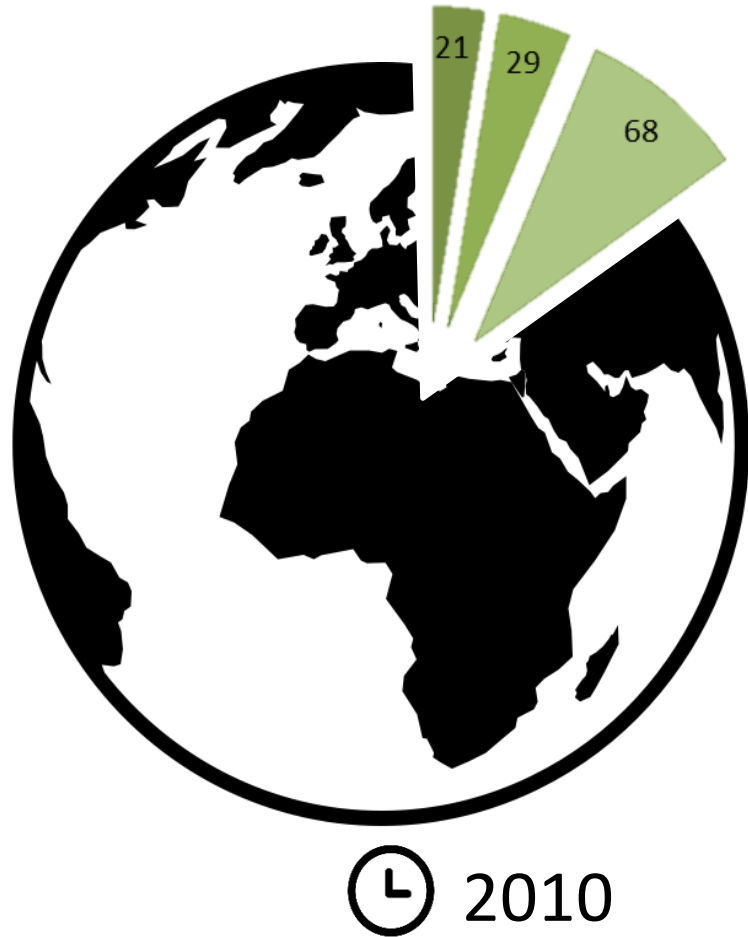
Kunnen we CO_2 wegvangen door ijzer aan zeewater toe te voegen?

IJzer is nodig bij dit proces

A silhouette of a person standing with their arms outstretched, facing away from the camera. The background is a bright, glowing sunset or sunrise over a landscape with mountains. The text "Ijzer is essentieel voor het leven" is overlaid in the center in a bold, orange font.


Ijzer is essentieel voor
het leven

IJzer & Gezondheid



 6,916,000,000

 772,000,000

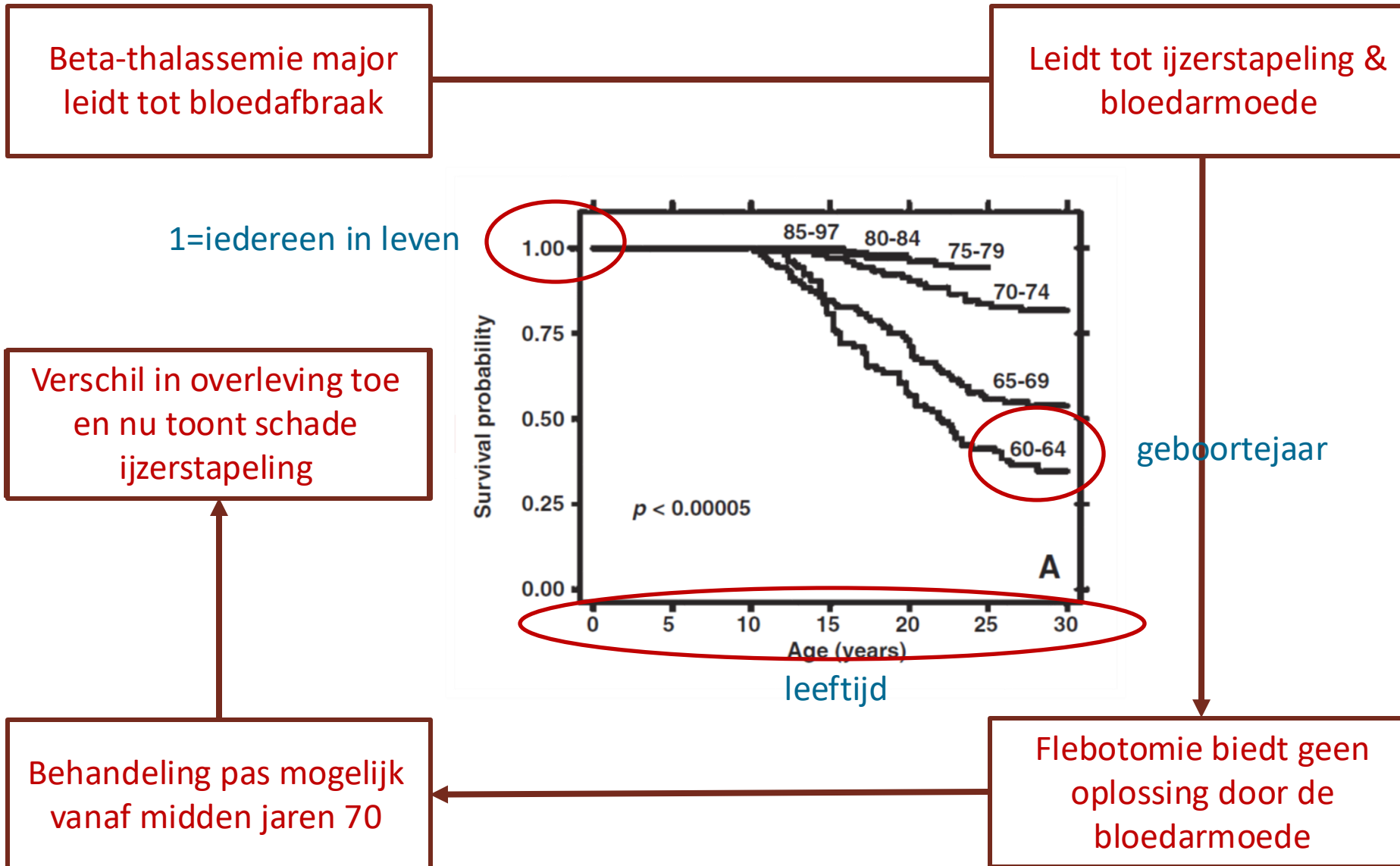
 dm 21,000,000

 copd 29,000,000

 anemia 68,000,000

Bloedarmoede (vaak ijzergebrek)
is een grote speler als oorzaak van
verloren levensjaren

Ijzer is levensgevaarlijk



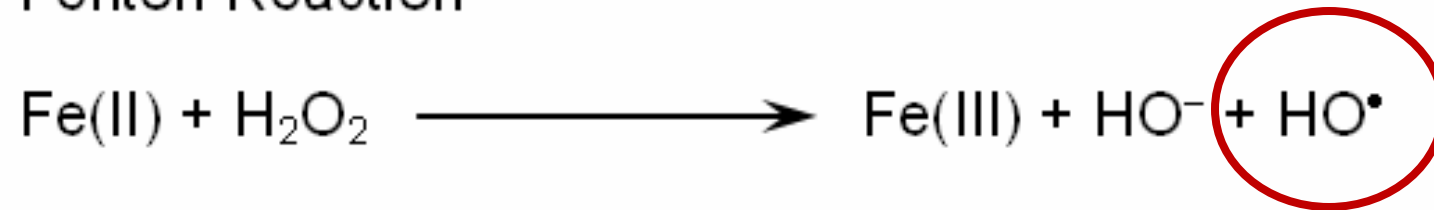
IJzer is levensgevaarlijk



IJzer is levensgevaarlijk: Hoe dan?

Hydroxylradicaal: super toxisch

Fenton Reaction



Haber–Weiss Reaction (Superoxide Driven Fenton Reaction)

Quiz vraag 3

Hoeveel vlees moet je eten (als je geen hemochromatose hebt) om een tekort van 1 g ijzer aan te vullen?

A. Ongeveer 1 kg

B. Ongeveer 40 kg



Quiz vraag 4

Hoeveel ijzer wordt er door moeder in een baby geïnvesteerd?

A. Ongeveer 75 mg

B. Ongeveer 750 mg

9

Note: wereldwijd probleem is ijzerverlies door zwangerschap. Grootste verlies tijdens zwangerschap: Moederkoek

Oplossing: opeten?

Wie in de zaal heeft een eerste-graads familielid die een olympische medaille heeft gewonnen?


IJzer & sport

Eighty percent of French sport winners in Olympic, World and Europeans competitions have mutations in the hemochromatosis HFE gene

Olivier Hermine ¹, Gérard Dine ², Vincent Genty ³, Laurie-Anne Marquet ⁴, Gabriela Fumagalli ⁵, Muriel Tafflet ⁶, Flavia Guillem ⁷, Françoise Van Lierde ⁵, Marie-Philippe Rousseaux-Blanchi ⁸, Christian Palierne ⁹, Jean-Claude Lapostolle ¹⁰, Jean-Pierre Cervetti ¹¹, Alain Frey ¹², Xavier Jouven ¹³, Philippe Noirez ¹⁴, Jean-François Toussaint ¹⁵



Olympisch podium

 :Heeft (ijzer) mutatie
in het HFE-gen



Amateur podium

IJzer & Voeding



Product	Hoeveelheid (milligram)		
	Totaal ijzer	Heemijzer	Non-heemijzer
1 stukje runderlap (bereid, 75 gram)	2,7	1,7	1,0
1 plak tofu (bereid, 75 gram)	1,7	0	1,7
1 handje ongezouten cashewnoten (25 gram)	1,7	0	1,7
1 opscheplepel gekookte spinazie (70 gram)	1,7	0	1,7
1 opscheplepel rode kidneybonen (60 gram)	1,4	0	1,4
1 gekookt ei (50 gram)	1,2	0	1,2
1 zoute haring (75 gram)	1,1	0,4	0,7
1 opscheplepel gekookte boerenkool (85 gram)	0,9	0	0,9
1 opscheplepel gekookte volkoren pasta (45 gram)	0,8	0	0,8
1 snee volkorenbrood (35 gram)	0,7	0	0,7

IJzer & evolutie



Archaea

- Wereld met veel Fe en weinig O₂
- Fe gebruikt voor energieproductie
- Veel Fe²⁺, wateroplosbaar



Homo sapiens

- Wereld met veel O₂
- Weinig Fe²⁺
- Fe toxisch icm O₂



Gevolg 2016

- Bacteriën zijn op zoek naar Fe
- Gewervelden ontwikkelen oa.:
 - DMT-1 voor opname
 - Transferrine (Fe³⁺ vervoer)
 - Hepcidin (regulatie ferroportin)
 - Ferritine (O₂ vrije opslag)

IJzer & evolutie



Rode ijzerrijke sedimentlagen als bewijs van het hoge ijzergehalte in het verleden

Evolutie & landbouw

Landbouwrevolutie

Voor:

Beroep: Jager

Voeding: veel ijzer

Darm: blokkade
opname ijzer



Na:

Beroep: Boer

Voeding: weinig ijzer

Darm: weinig
blokkade opname
ijzer

Selectie-voordeel hereditaire hemochromatose bij
hongersnood

Evolutie & landbouw

Landbouwrevolutie

Voor:

Wie was in het voordeel?

Persoon met gesloten
ijzerpoort (hoog hepcidin)

Gevolg: ijzer in de cel

Nadeel: de Pest



Na:

Wie is in het voordeel?

Persoon met open
ijzerpoort (laag hepcidin)

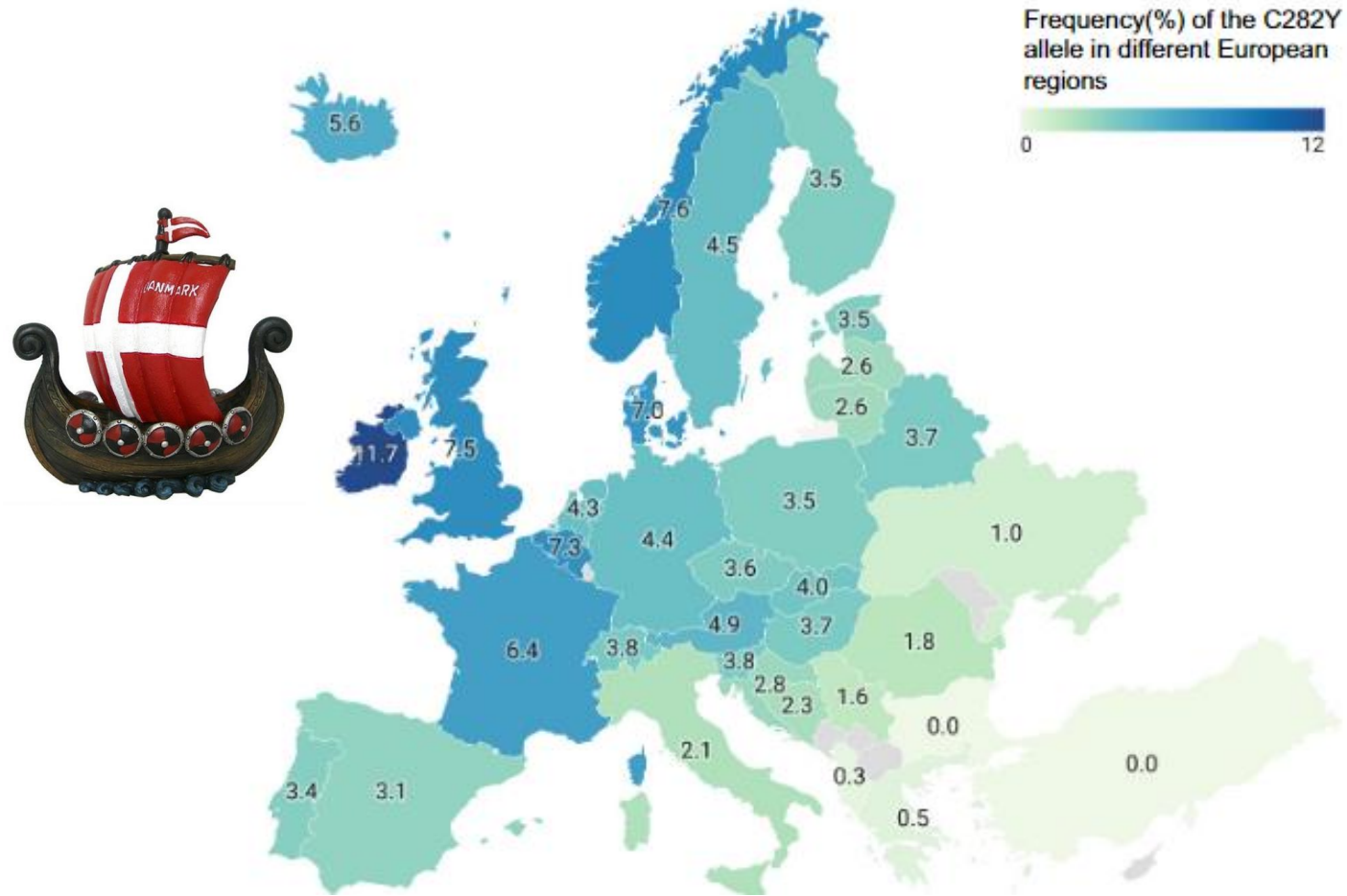
Gevolg: ijzer buiten cel

Voordeel: de Pest

Selectie-voordeel hereditaire hemochromatose bij de Pest

Bij huidig dieet heeft aanleg voor hemochromatose (laag hepcidin) op populatieniveau waarschijnlijk ook een overlevingsvoordeel.

IJzer & de Noormannen



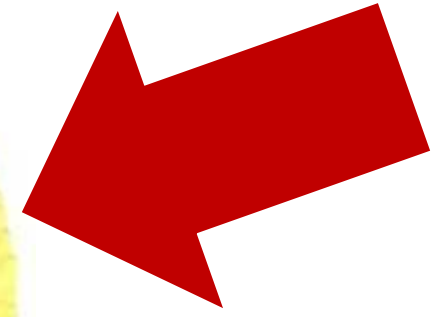
IJzer & geschiedenis



ijzertijd: 1200 v. Christus- 550 v. Christus

Ijzer en planten

Welk citroenblaadje heeft ijzergebrek?



IJzer & Taal

Je moet het ijzer smeden als het heet is

Het is lood om oud ijzer

Een heet hangijzer

Men kan geen ijzer met handen breken

Zijn tong slaat ijzer

Zij heeft een ijzeren gestel

Quiz vraag 5

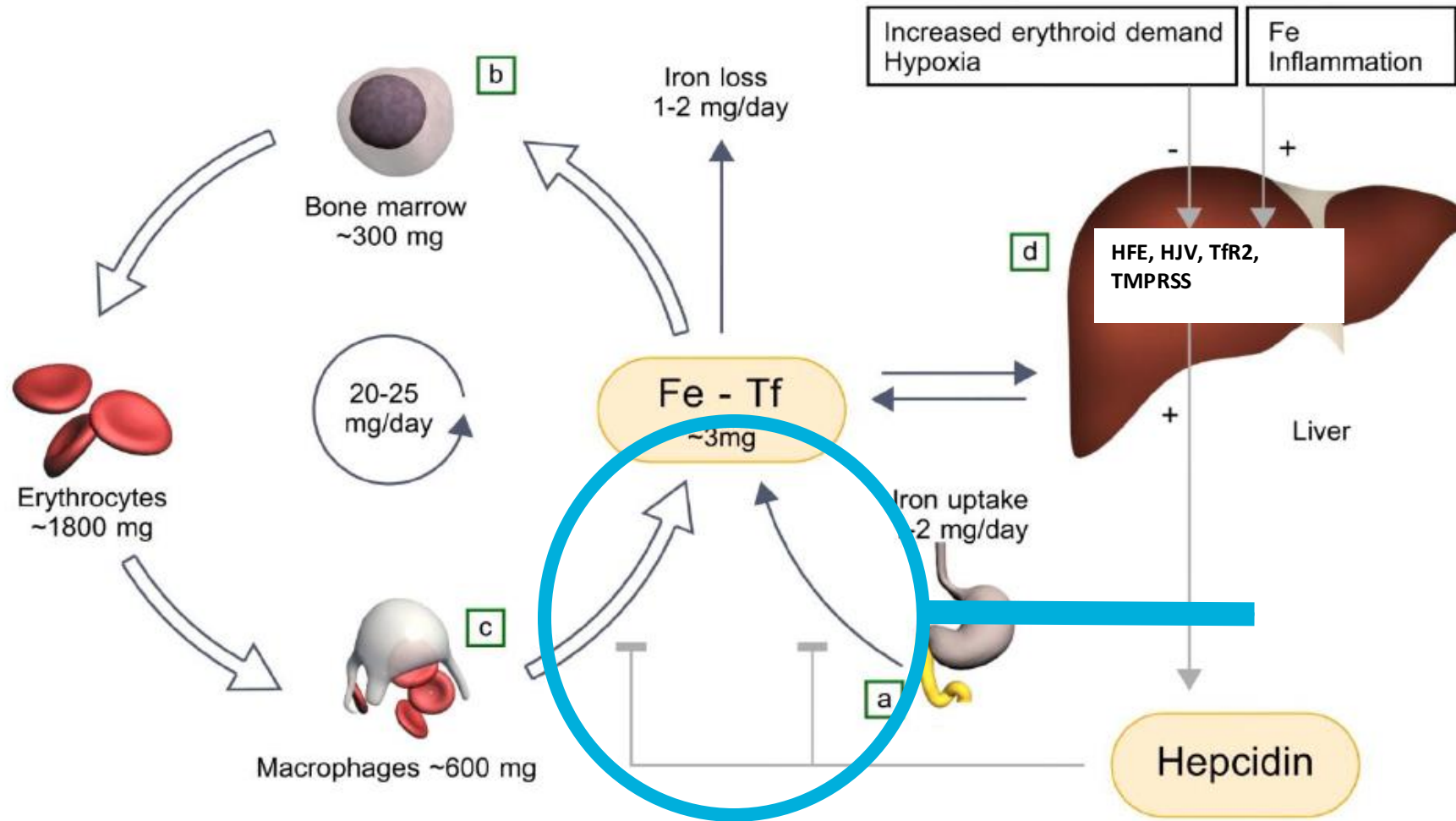
Hoeveel ijzer neem je per dag op uit je voeding?
(als je geen hemochromatose hebt)

A. Ongeveer 1-2 mg

B. Ongeveer 25 mg

9

Uitleg: ijzerfysiologie & regulatie



Quiz vraag 6

Hoeveel extra ijzer neem je op uit je voeding als je hemochromatose hebt om (als man) op je 50^e op een ferritine van 2000 uit komen?

A. Ongeveer 1 mg

B. Ongeveer 10 mg

9

Hoeveel ijzer heb je per dag gestapeld?

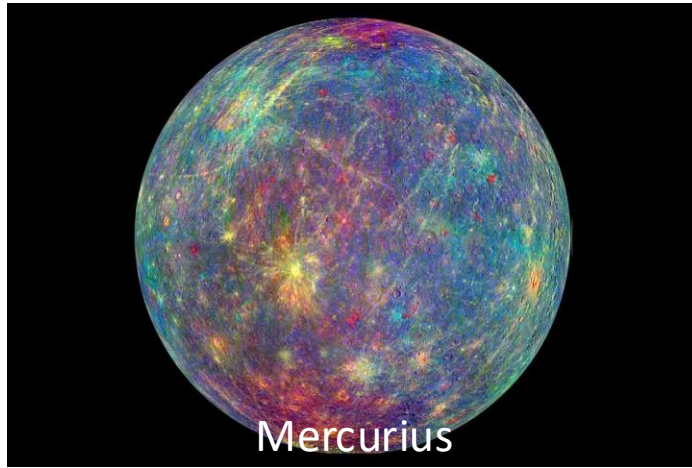
Stel: man 50 jaar; bij diagnose ferritine 2000

60 aderlatingen nodig van 500 ml

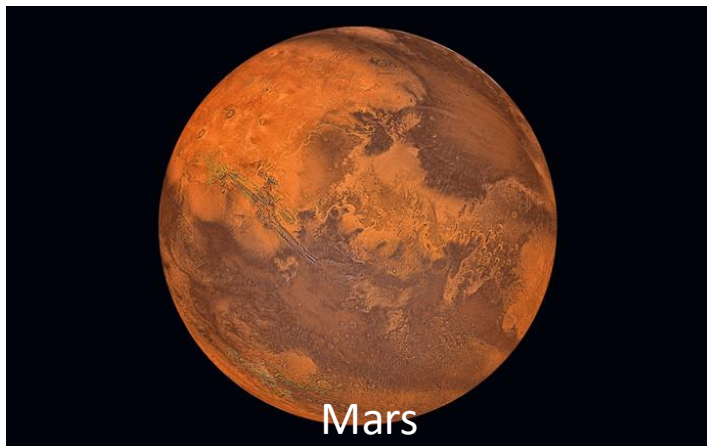
Fe dat wordt verwijderd: $60 \times 200 \text{ mg} = 12000 \text{ mg}$

Stapeling per dag in 30 jaar: $12000/11000=1,10 \text{ mg/dag}$

IJzer en planeten

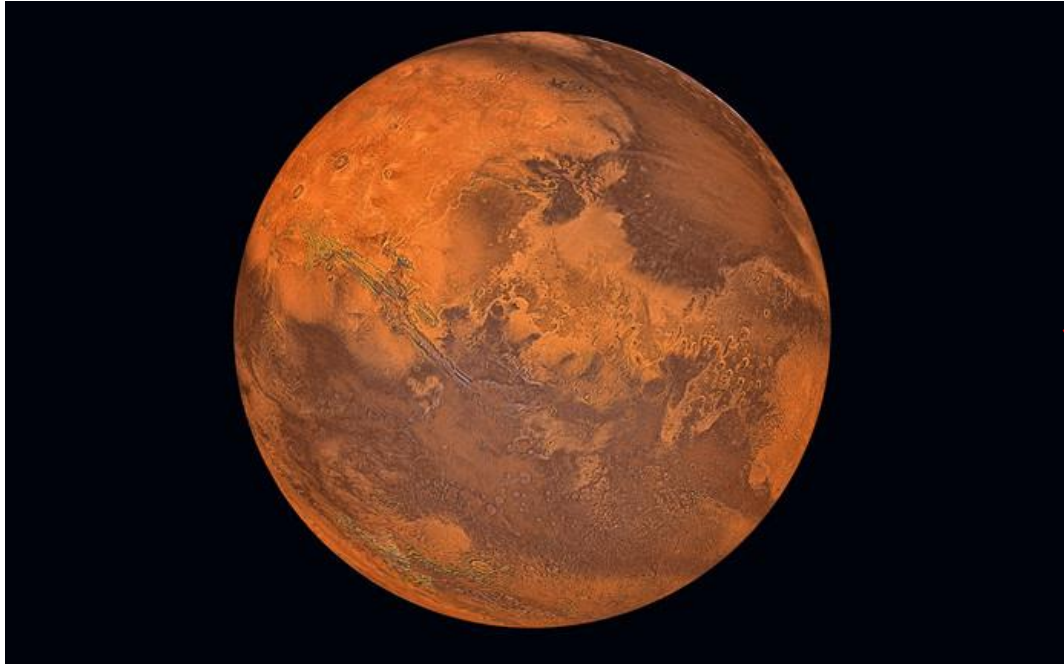


IJzergebrek

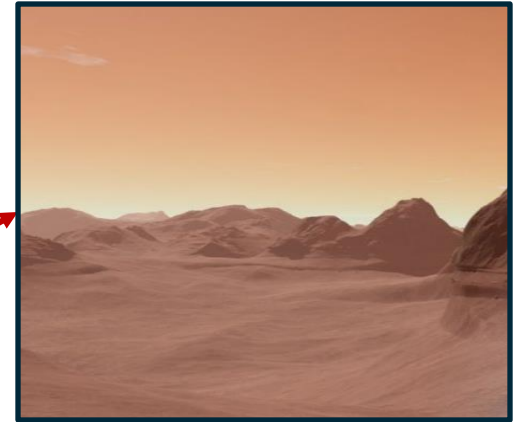


Hemochromatose

Mars heeft Hemochromatose

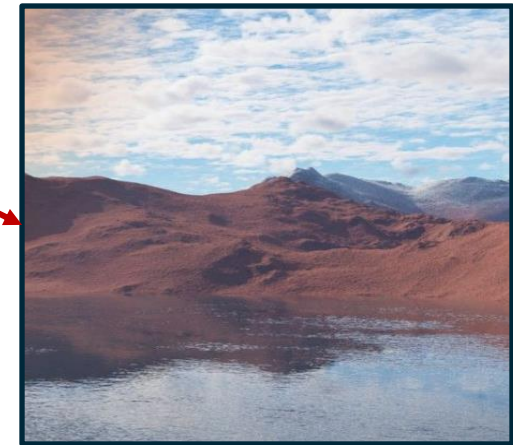


Mars is rood vanwege de hoge ijzerhoudendheid



Daardoor verlies van oppervlaktewater

anders

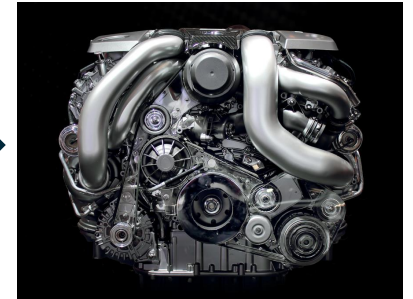


Ijzer & Toekomst



Start-up: RIFT

Hernieuwbaar
Geen CO₂ uitstoot
Veel warmte ontwikkeling
Veel minder stikstof uitstoot



Hoeveel ijzer heeft de vereniging in 25 jaar gestapeld?

Stel: 1000 leden; gemiddeld 4 aderlating (à 200 mg Fe)/jaar

Totaal: $1000 \times 25 \times 800 \text{ mg} = 20 \text{ kg}$ ijzer

Bij oud ijzer handel levert dat € 4,- op





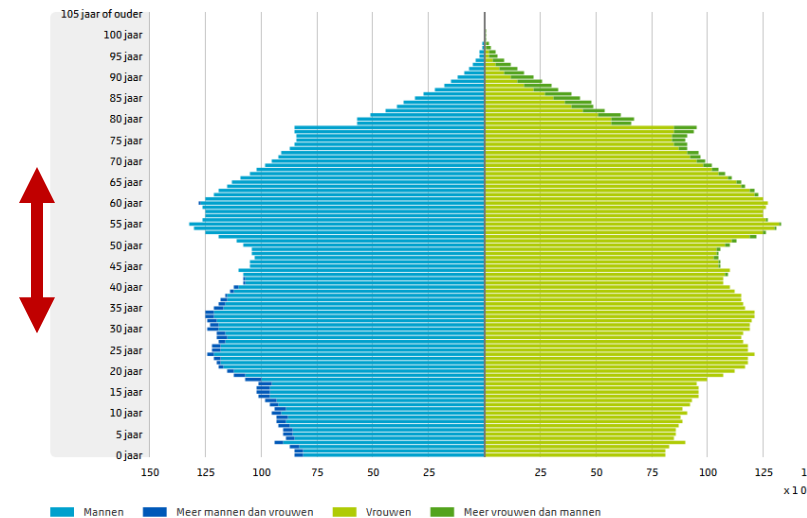
Voorkomen: 1: 200 mensen is homozygoot C282Y

50% stapelt; en zou donor mogen zijn (30-70 jaar)

Bevolkingspiramide

Leeftijdopbouw Nederland 2025 (prognose)

Totaal: 18 048 000 inwoners



Ongeveer 50% bevolking

Betreft dan 18 miljoen x 0,5 x 0,5/200 = 22.500 patiënten

Aantal eenheden bloed: 22.500 x4 = 90.000 E bloed per jaar

Dank voor uw aandacht

