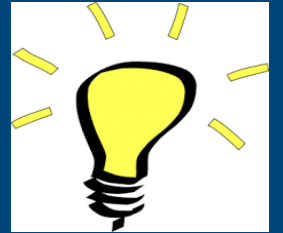
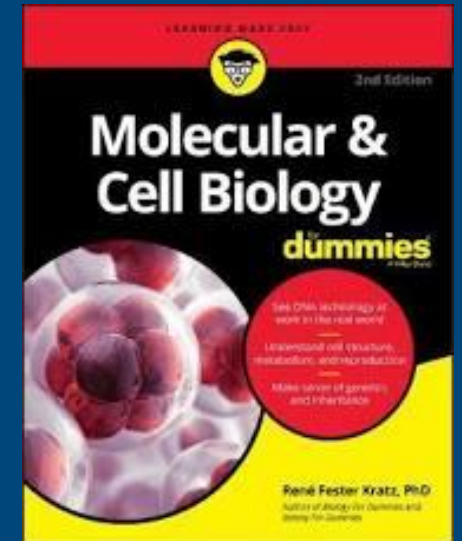


Introductie:

Beste HOVO cursist,

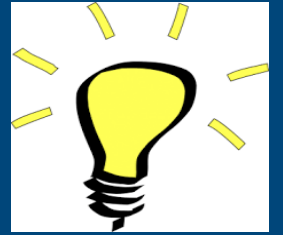


- Ik ben Dr. R. Licht (zeg maar Ruud!)
- Hieronder de dia's die de basis vormen van de cursus celbiologie
- Deze basis wordt aangevuld met het boek (mol.cell.biol. for dummies) →
- En materiaal op mijn website https://sciencelight.nl/?page_id=23
- De cursus celbiologie is het begin van de leergang levenswetenschappen.
- De rode draad van de leergang is inzicht te krijgen in wat leven nou eigenlijk is.
- Dat onderzoekende leren we o.a. wat ziekte en veroudering is, en hoe medicijnen werken.
- Maar er is voldoende ruimte voor extra onderwerpen.
- Het is vooral ook de bedoeling dat u laat weten wat u interesseerd.
- Dit kan u doen tijdens een college, of via een mail naar <https://sciencelight.nl/>
- Als club kunnen we dan discussieren, en/of ik help u op weg om zelf verder te studeren.



NB De eerst 10 dia's zijn een introductie van de leergang

Levenswetenschappen



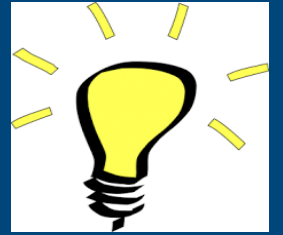
Een ScienceLight Productie



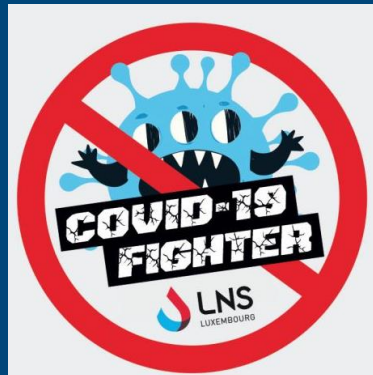
Voor de fysicus is interessant waarom de appel valt.
Voor de bioloog hoe die appel eigenlijk aan de boom is gekomen.

Maar wat pas echt interessant is, is hoe al deze zaken samen hangen
en leven mogelijk maken

Introductie: Dr. Ruud Licht



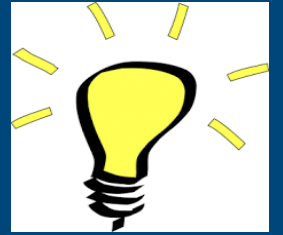
- Medisch-Bioloog (Universiteit van Amsterdam)
 - Doctor in de **Celbiologie** (Radboud Universiteit Nijmegen)
 - Meer dan 20 jaar onderzoek gedaan, bij verschillende universiteiten.
 - ⇒ Afweer (virussen, auto-immuniteit)
 - ⇒ Stamcellen en gen-techniek (Tissue-Engineering)
 - Nu HOVO-docent (Celbiologie, Afweer, Biotechnologie, Kindercolleges)
 - ⇒ **Laborant** (Corona),
- en schrijver



Op mijn zoektocht om leven te begrijpen kwam ik er achter dat er meer nodig is dan puur biologische kennis

Klein naar groot

quantumfysica



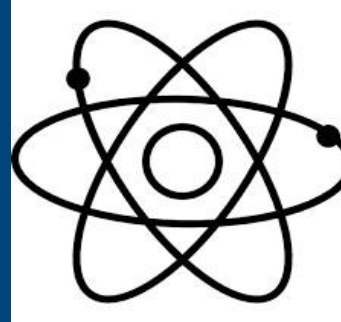
natuurkunde

scheikunde

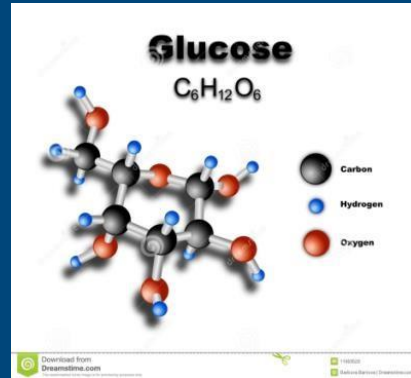
biologie

sociologie

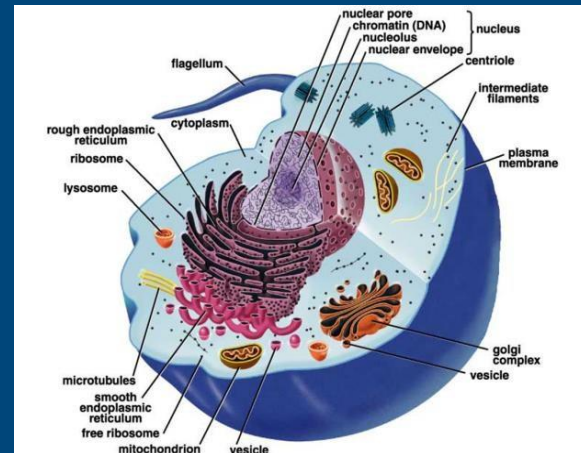
- Atoom (10^{-12})



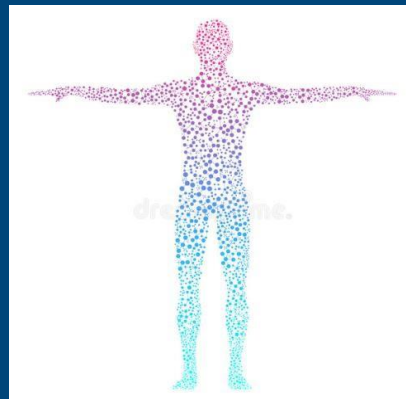
- Molecuul (10^{-9})



- Cel (10^{-6})

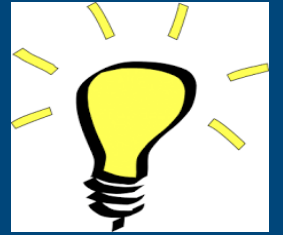


- Mens (10^0)



Allemaal
van belang
om leven te
begrijpen

Leergang **Levenswetenschappen** (Live Sciences)



- Celbiologie (introductiecursus)

=> **Hoe werkt leven?**

- Biotechnologie:

=> **Het manipuleren van leven**

=> **Wat is leven?**

- Afweer:

=> **Hoe blijven we in leven?**

- Ontwikkelingen (elke 2 jaar?):

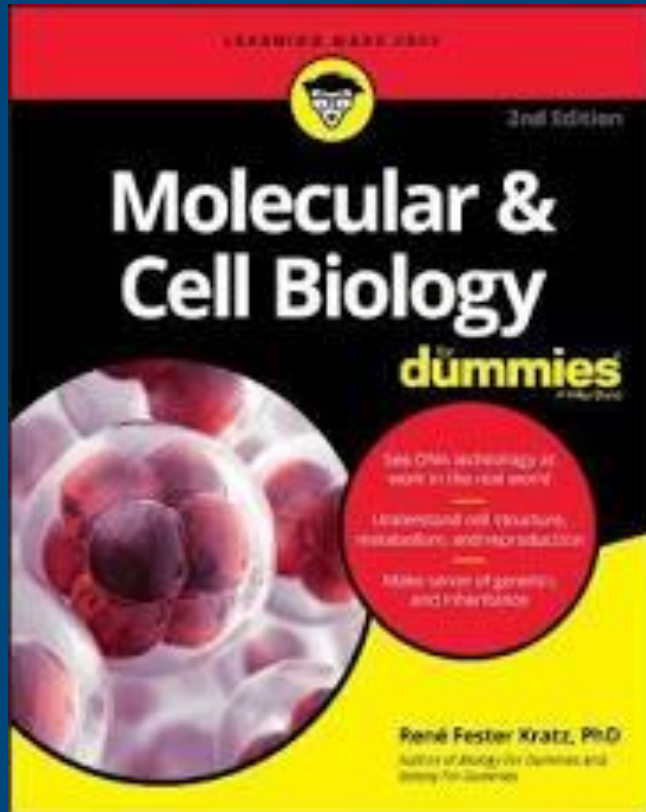
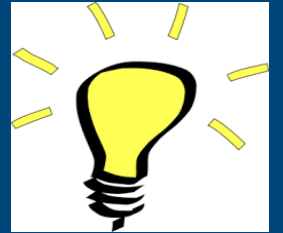
=> **Wat is er nieuw binnen de levenswetenschappen**



“We do not have a good **scientific** definition for life”, *Carl Zimmer*

Celbiologie: **Introductiecursus**

De basisbegrippen en concepten.



Informatie

(DNA/RNA)

Energie

(mitochondriën, quantumbiologie)

Biochemie

(atomen, lading, eiwitten, medicijnen)

Communicatie

(samenwerking, ziekte)

Het afweersysteem

(samenleven)

Het zenuwstelsel

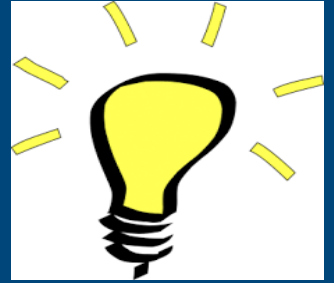
(emergentie)

Stamcellen

(modulariteit)

Celbiologie in de toekomst (ethiek)

Vervolgcurcus **Biotechnologie**



Stamcellen en Tissue-Engineering

Proefdieren en imaging

DNA/RNA-technologie en Synthetic biology

Cybernetica

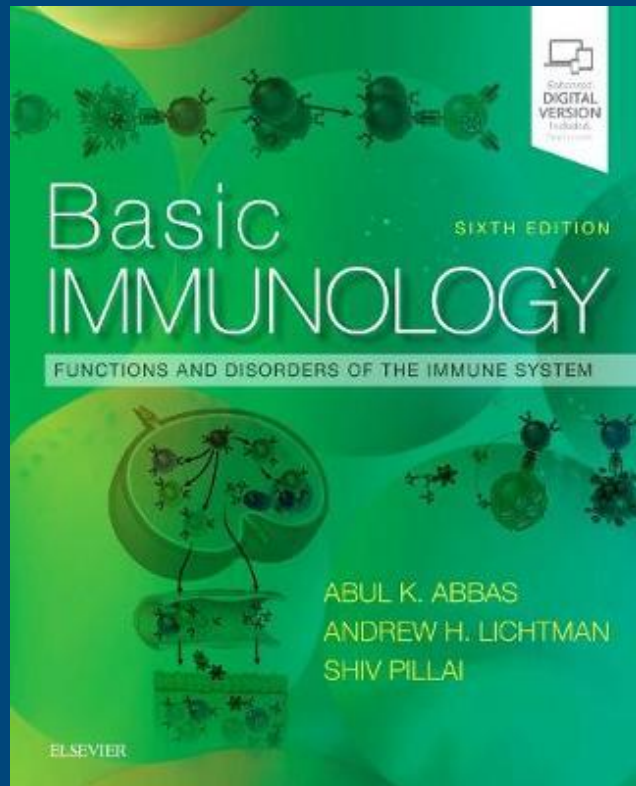
Wat is leven?

Genomics, proteomics en individuele gezondheidszorg

Lezen wetenschappelijke literatuur

Voorjaar 2024

Vervolgcurcus **Afweer.**



Onderdelen van het afweersysteem

Hoe leert het afweersysteem

Intracellulaire afweer

Ziekte en veroudering

Vragen en ethiek

Najaar 2024

Vervolgcurcus **Ontwikkelingen**

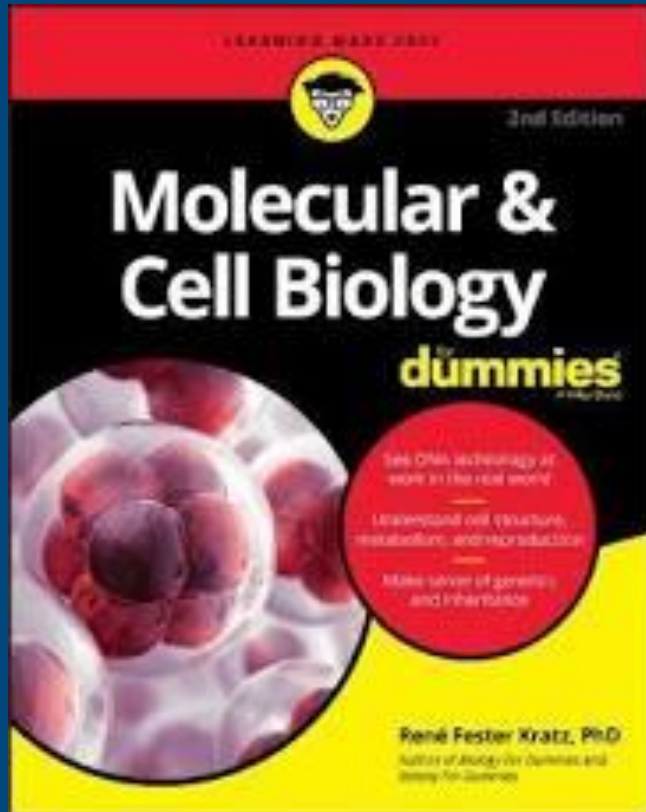
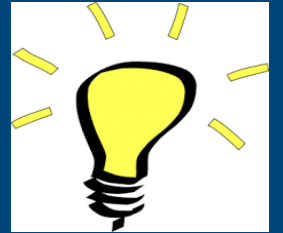


Wat is er nieuw binnen de levenswetenschappen

Voorjaar 2025 ?
Daarna elke 2 jaar ?

Cellbiologie: **Introductiecursus**

De basisbegrippen en concepten.



Boek ter ondersteuning (Engels)

Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten, medicijnen)
Communicatie	(samenwerking, ziekte)

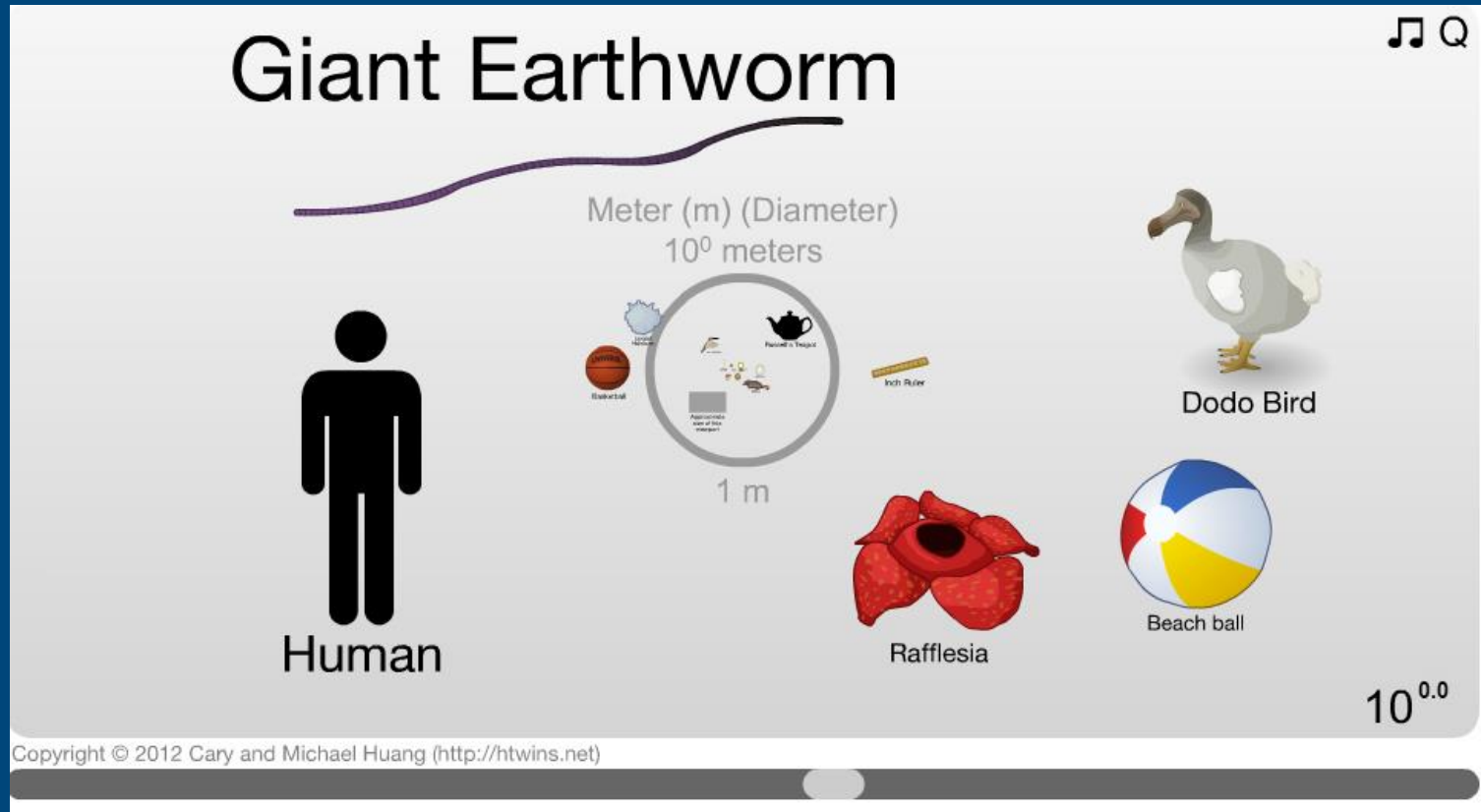
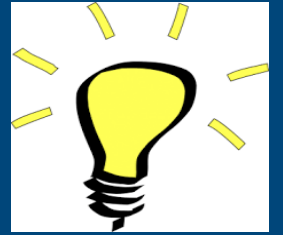
Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Introductie: Internet “Links”



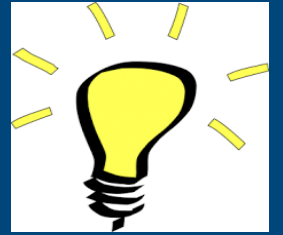
Klik op
deze link

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

<http://htwins.net/scale2/>

Dia's, filmpjes en literatuur ter ondersteuning
En materiaal op: <https://sciencelight.nl/>

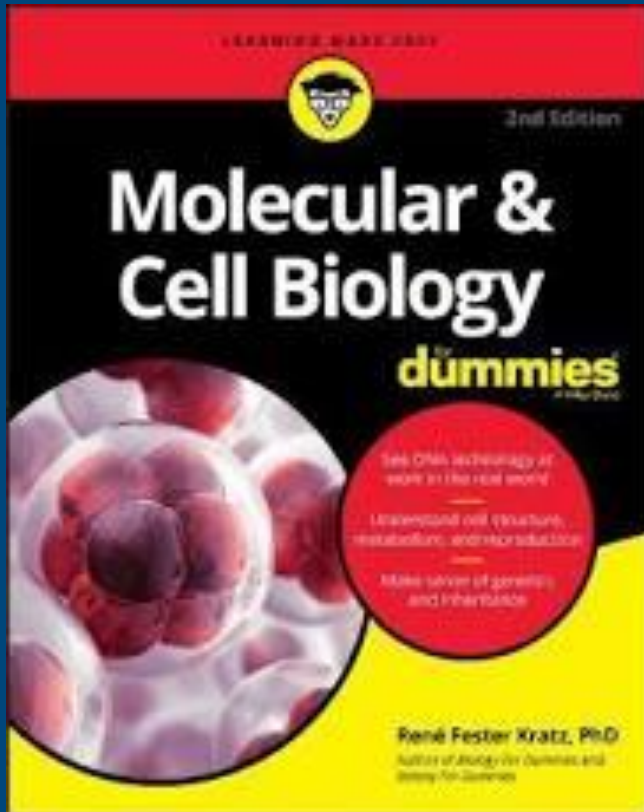
Orde van grootte (order of magnitude):



• 10^9	1000000 kilometer	zon	(10000000000x zo groot)
• 10^6	1000 kilometer		
• 10^3	1000m	berg	(1000x zo groot)
• 10^1	10m		
• 10^0	1m	mens	(belevingswereld)
• 10^{-1}	0,1m		
• 10^{-3}	0,001m	zandkorrel	(1000x zo klein)
• 10^{-6}	1micrometer	cel	
• 10^{-9}	1nanometer	Molecuul	(10000000000x zo klein)

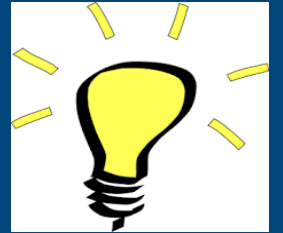
Manipuleren van grotere zaken nu op 10^3 orde van grootte, is al zo sinds de Egyptenaren. Technisch-wetenschappelijke revolutie ligt vooral op het vlak van de kleinere wereld (DNA, eiwitten), biologische nano-technologie, of **Moleculaire Biologie**

Celbiologie:



Hoofdstuk 7

Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

Het afweersysteem

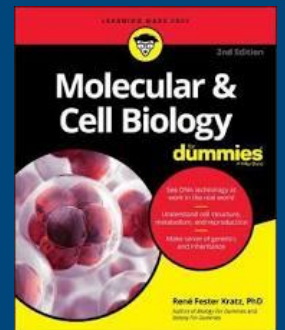
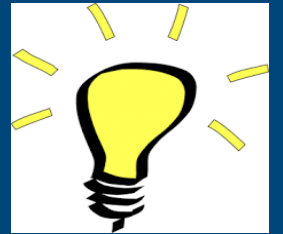
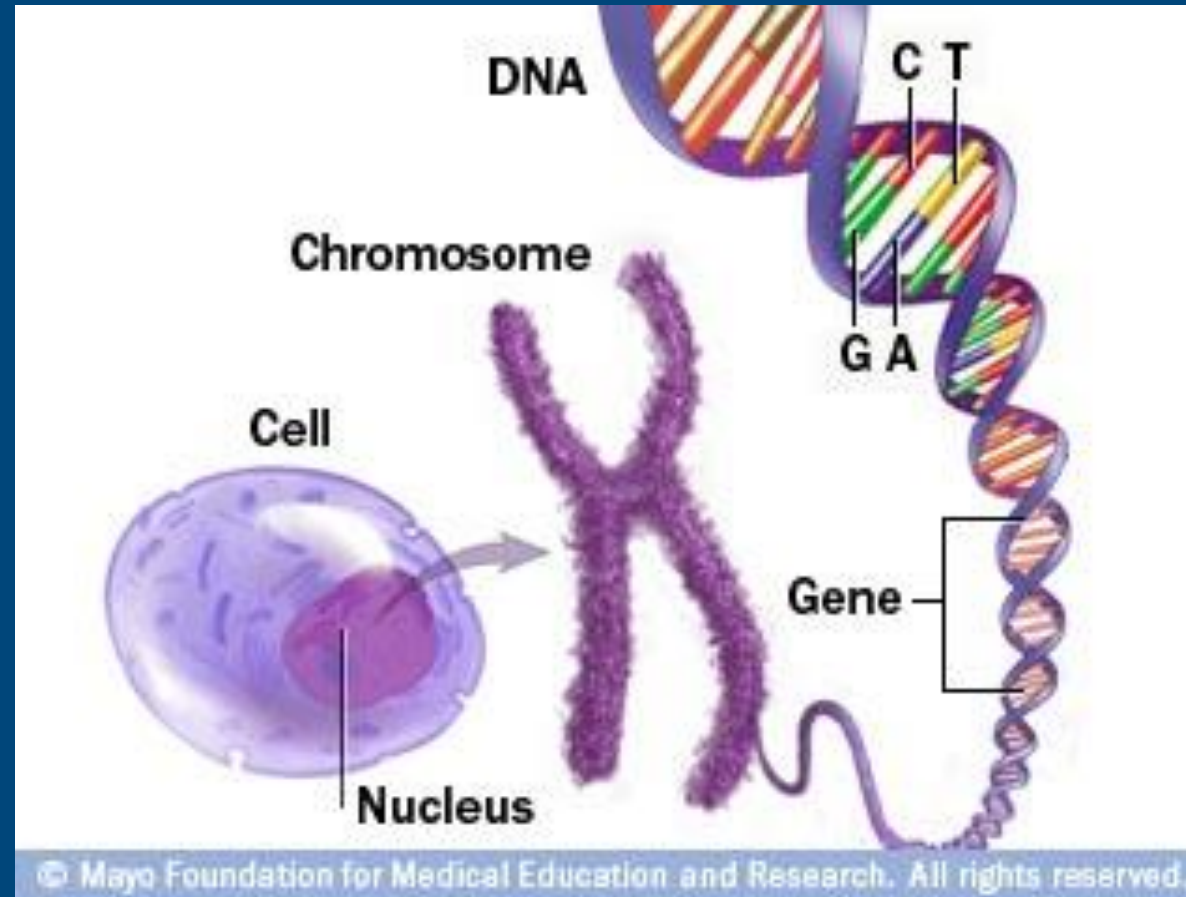
Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Celkern, genoom, chromosomen, DNA, gen

- **Genoom:**
Al het DNA
- **Gen:** Stukje DNA
met code voor eiwit
- 23x2 **Chromosomen**



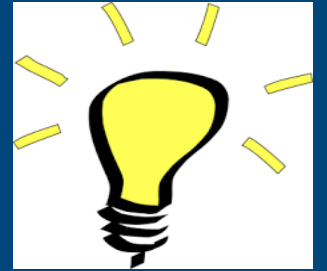
Hoofdstuk 7

<https://youtu.be/gG7uCskUOrA>

<https://www.bioplek.org/inhoudbovenbouwafbeeldingen/moleculaire%20genetica/inhoudbovenbouwafbeeldingenmogen.html>

Biologische Nanotechnologie

DNA/RNA, de taal van het leven



DNA

Erfelijke eigenschappen

Toepassingen:

- Gentherapie
- Synthetische biologie

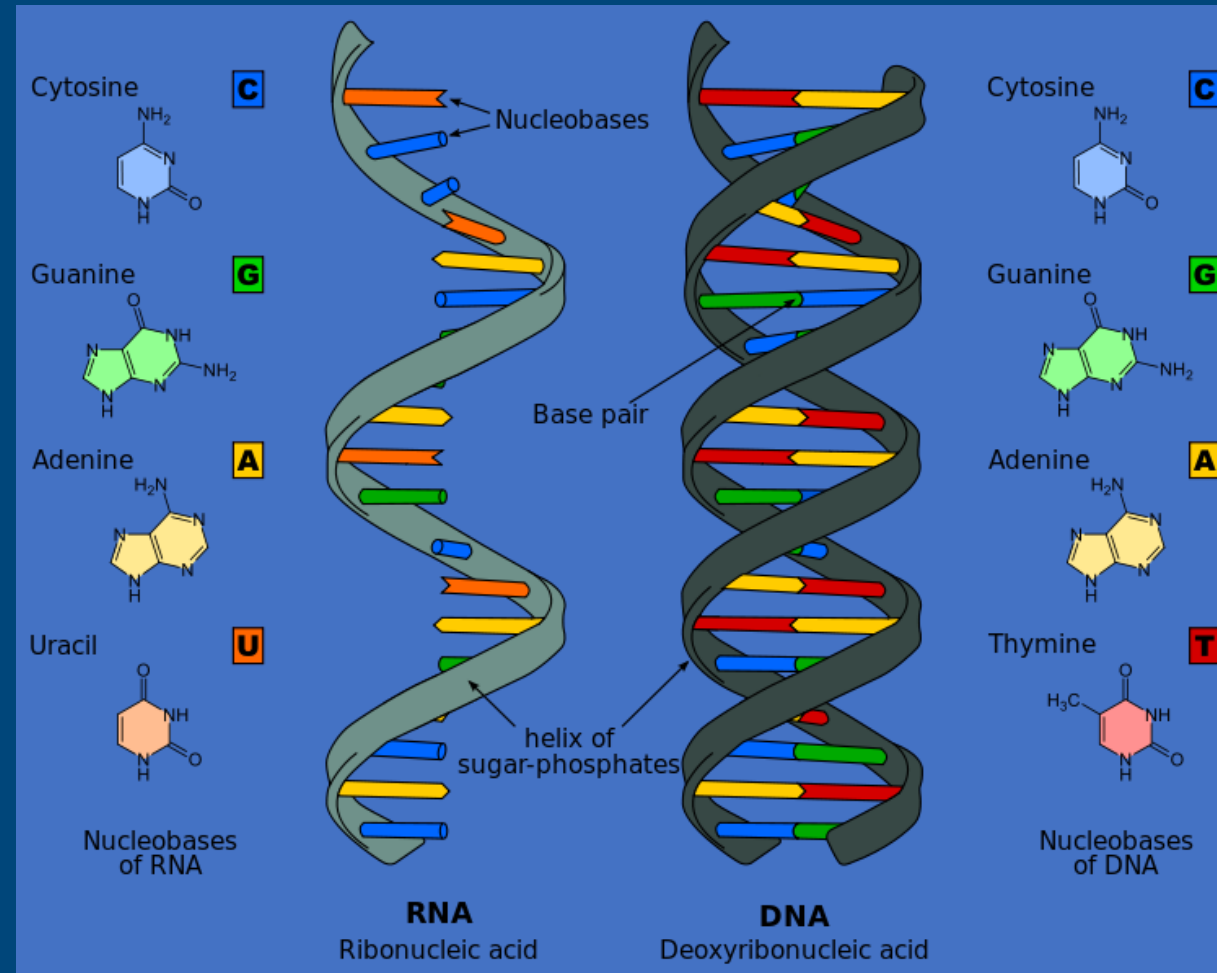
RNA

Belangrijk regelsysteem

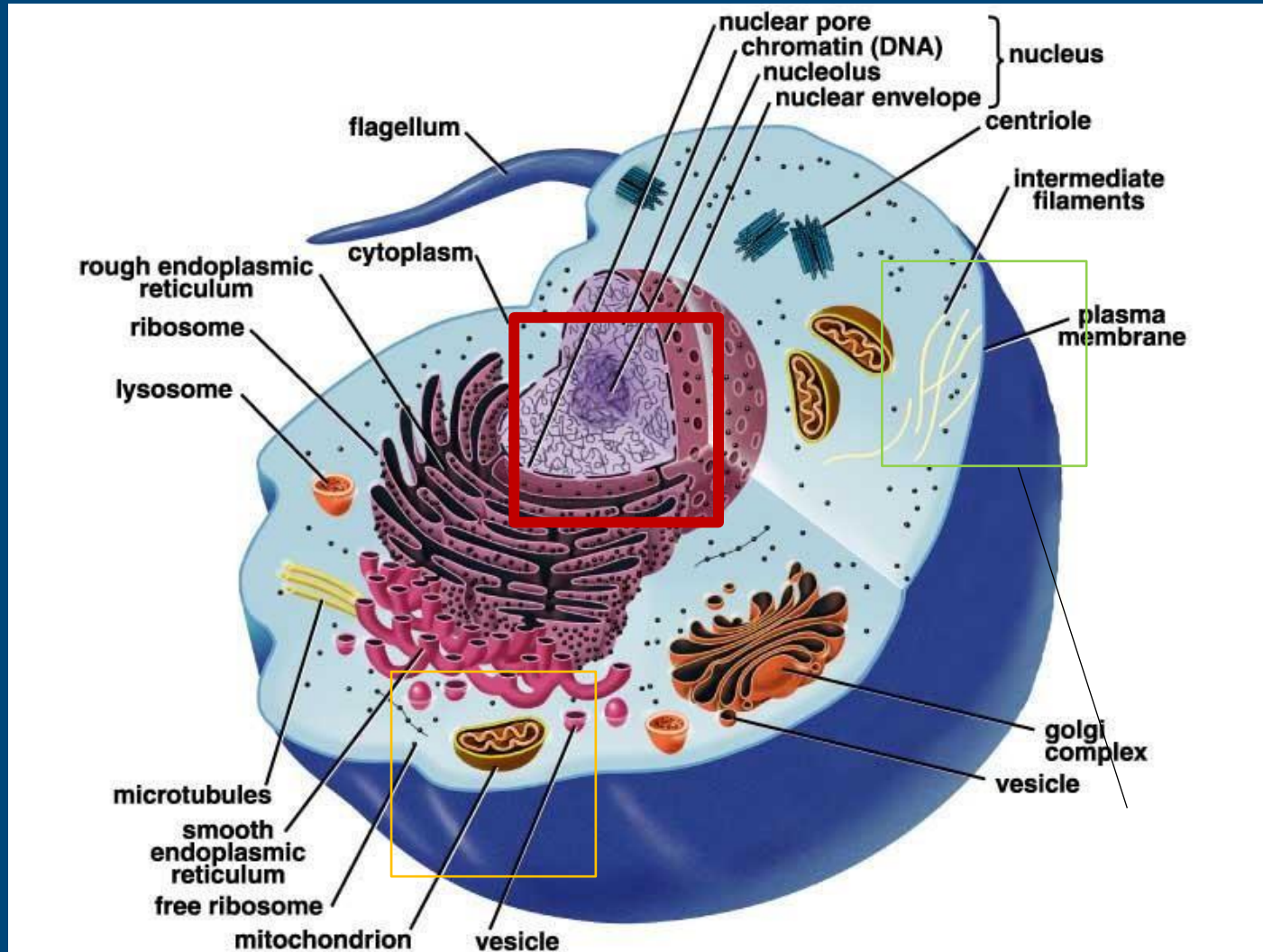
Epigenetica

Toepassingen:

- RNAi
- Stamcellen (iPS)
- (mRNA) vaccins



Er is heel veel => **selectie**
3 onderdelen van de **eukaryote**, menselijke cel



Kern



Mitochondrien

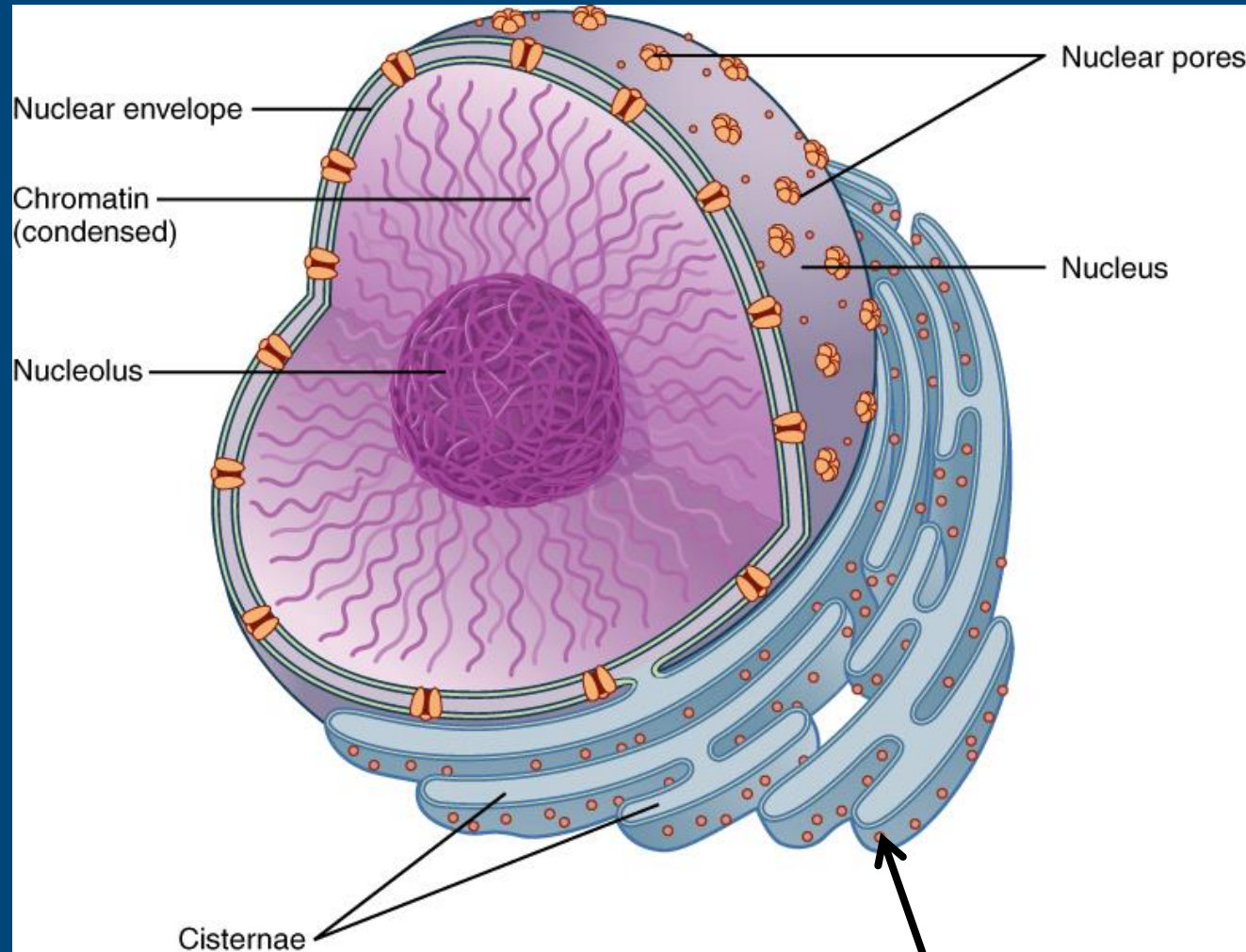


Celmembraan

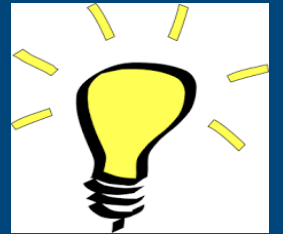
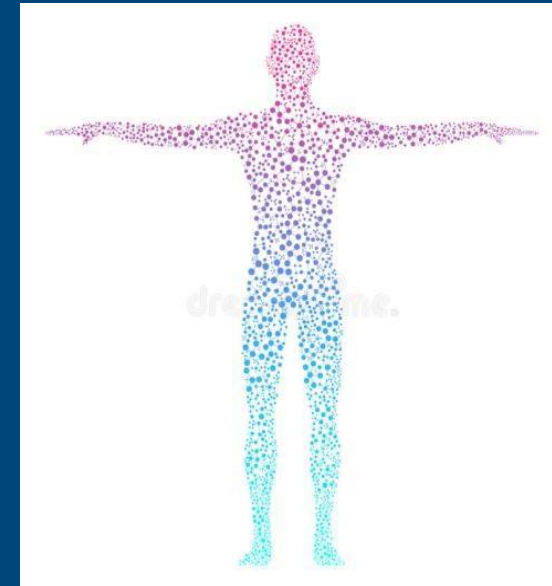
<https://www.youtube.com/watch?v=1Z9pqST72is>

MCB H.2, p.19

De celkern, met daarin DNA

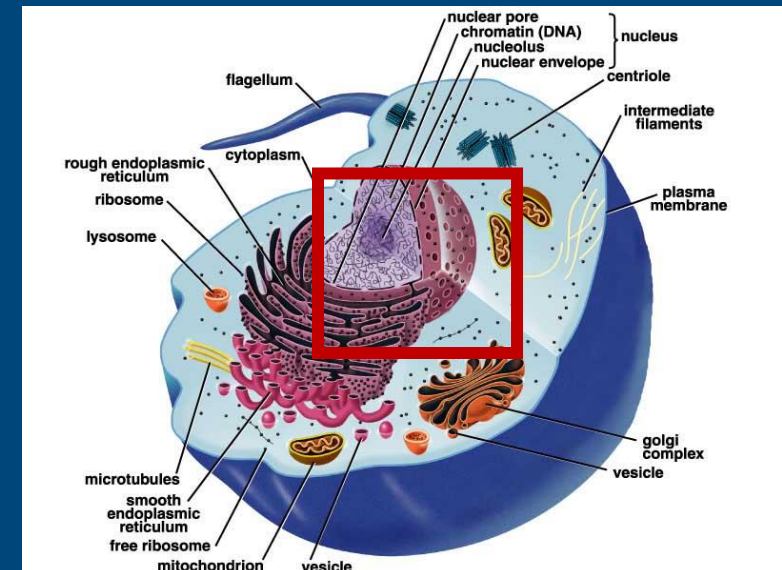


Ruw Endoplasmatisch Reticulum met ribosomen
(mRNA => eiwit)

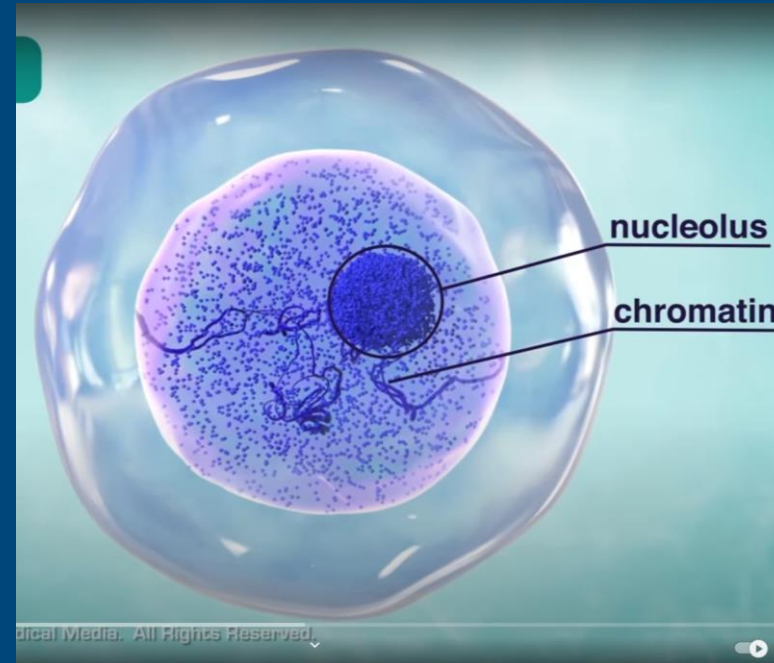
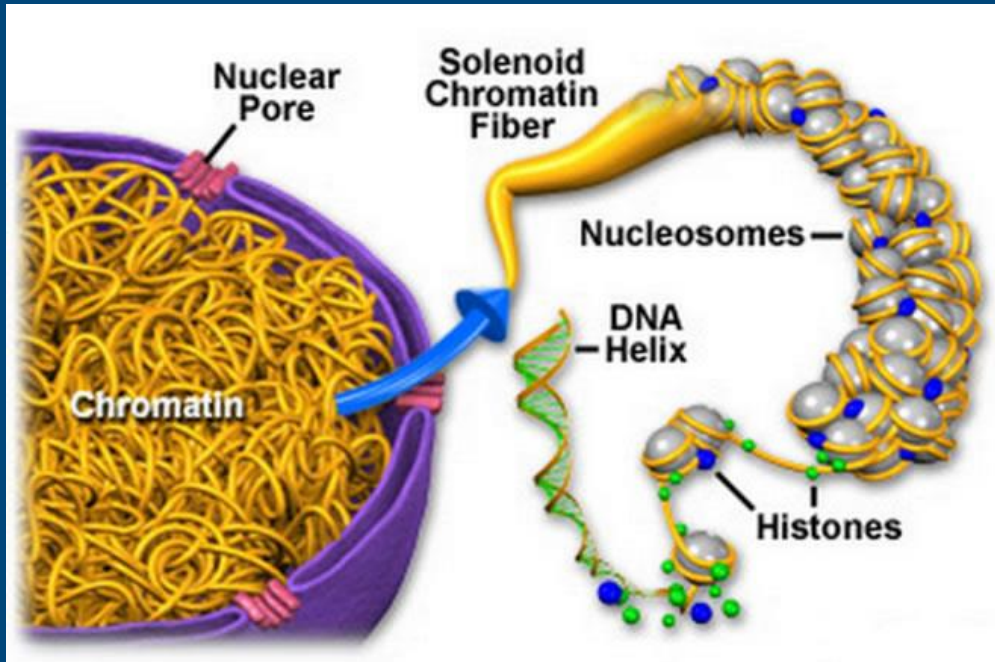
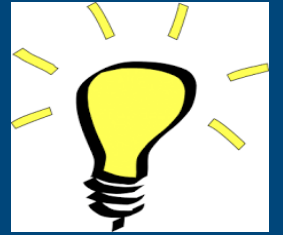


Leven bestaat
uit cellen
<https://youtu.be/SEejivHRIbE>

Een (eukaryote) cel met **celkern**



Chromatine: 46 chromatiden/chromosomen
=> 46 stukjes spaghetti



DNA ligt relatief los in de celkern, en wordt in deze toestand chromatine genoemd. Alleen tijdens de celdeling (Prophase) wordt DNA in een gecondenseerde toestand en als aparte chromosomen zichtbaar.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Chromatin>

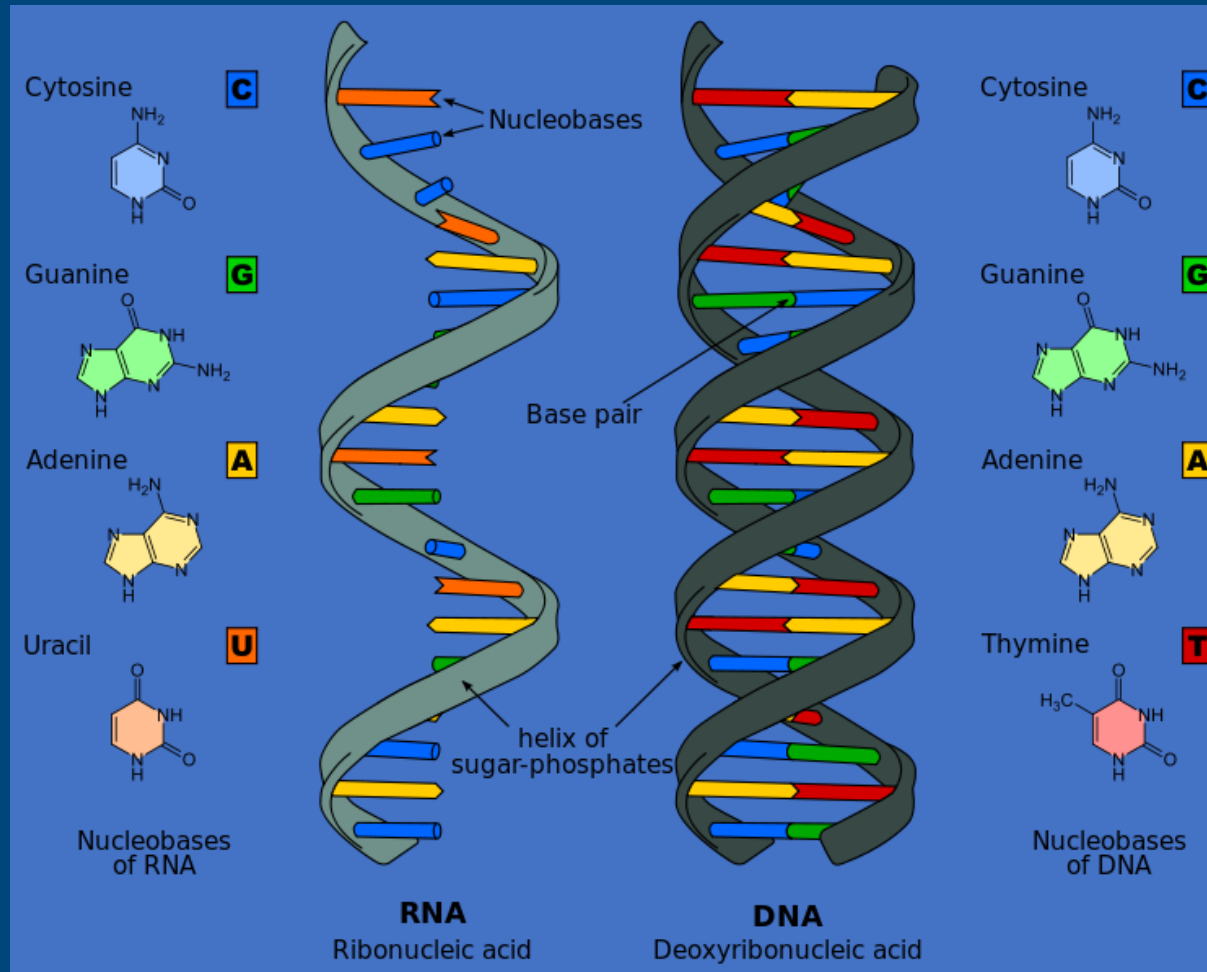
https://youtu.be/5bq1To_RKEo

<https://www.bioplek.org/animations/cel/mitose.html>

NB Een chromatide word soms nu al (zonder condensatie) chromosoom genoemd.

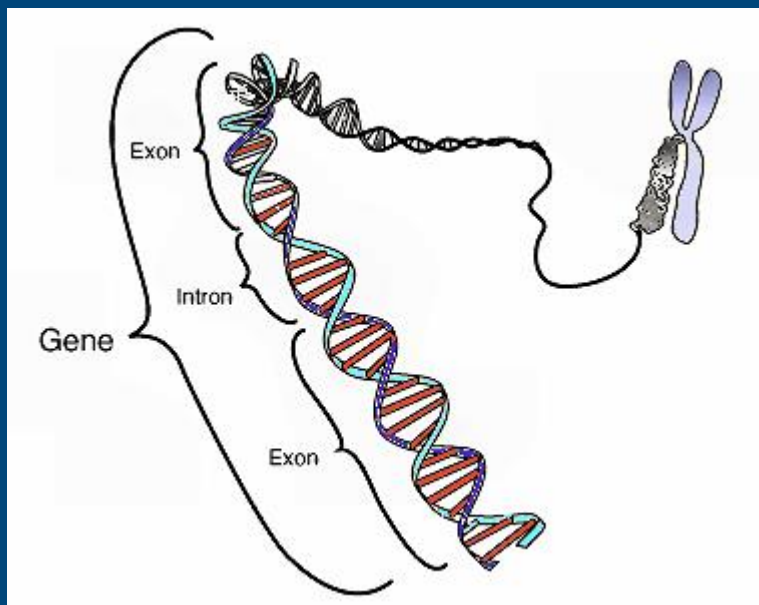
DNA/RNA, de taal van het leven

Is **informatie**, en doet verder weinig!

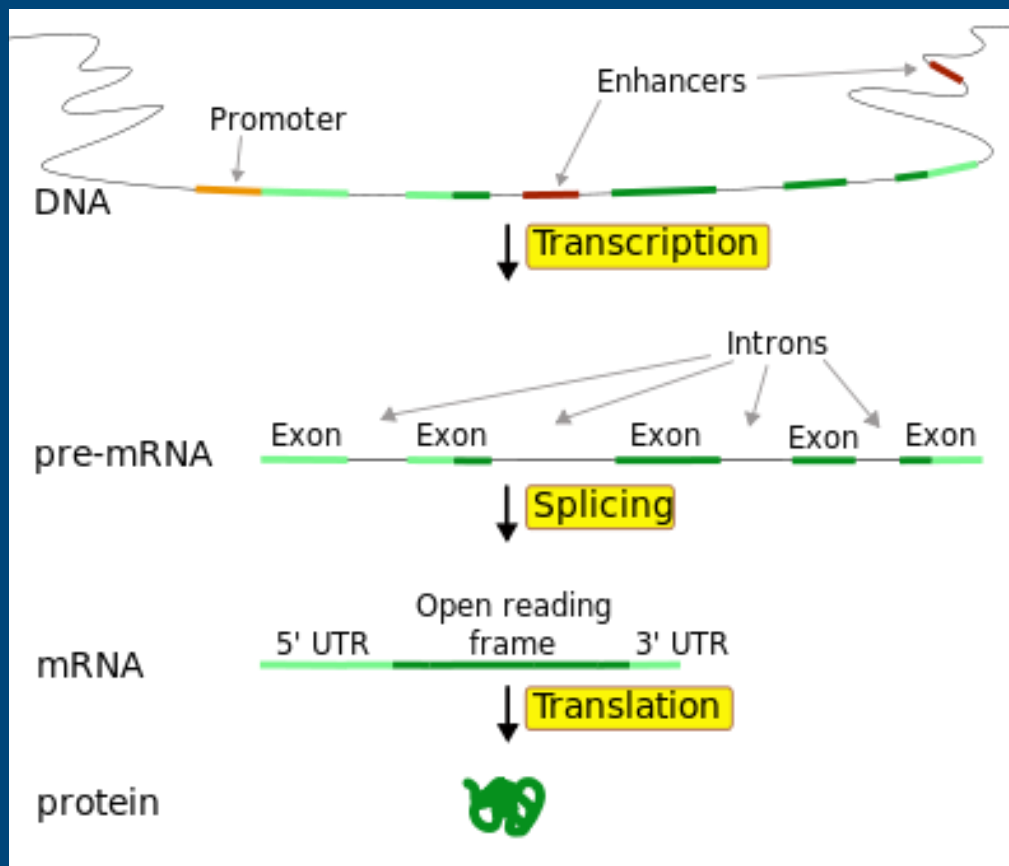


Concept:
Leven is een informatiesysteem

Gen => RNA => Eiwit



Een gen produceert 2-30 mRNAs/uur



Gen

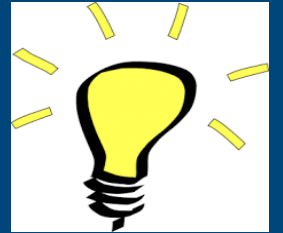
RNA

Eiwit

Watson, Crick, Franklin, Wilkins.

Central dogma of molecular biology

Gen => RNA => Eiwit
filmpjes, biologische nanotech



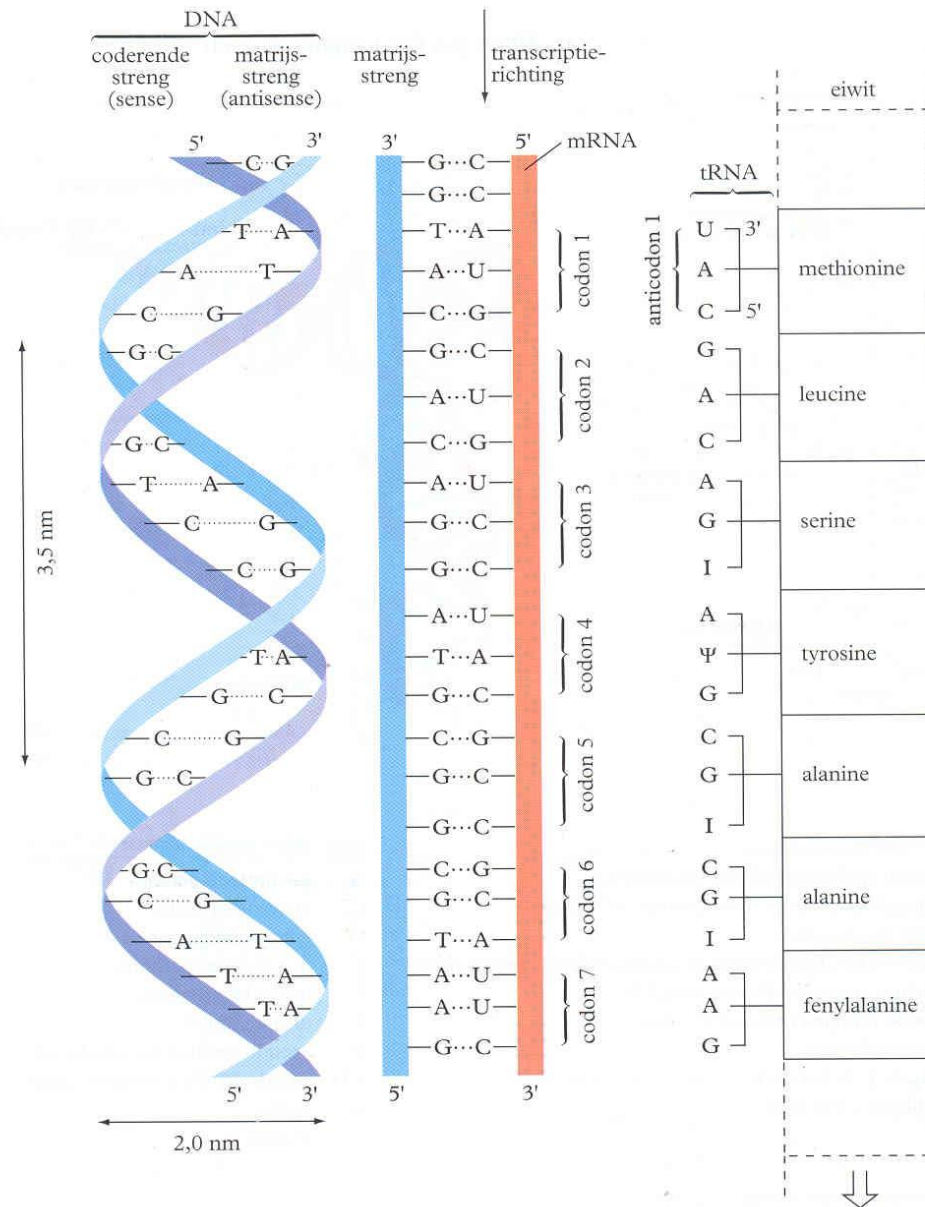
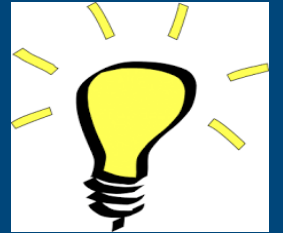
<https://www.youtube.com/watch?v=nHM4UUVHPQM>

<https://www.youtube.com/watch?v=gG7uCskUOrA>

IKEA vergelijking:

DNA is de gebruiksaanwijzing (informatie),

Eiwitten vormen de kast (deze bouwen iets)



3 basen (codon)
=> 1 aminozuur

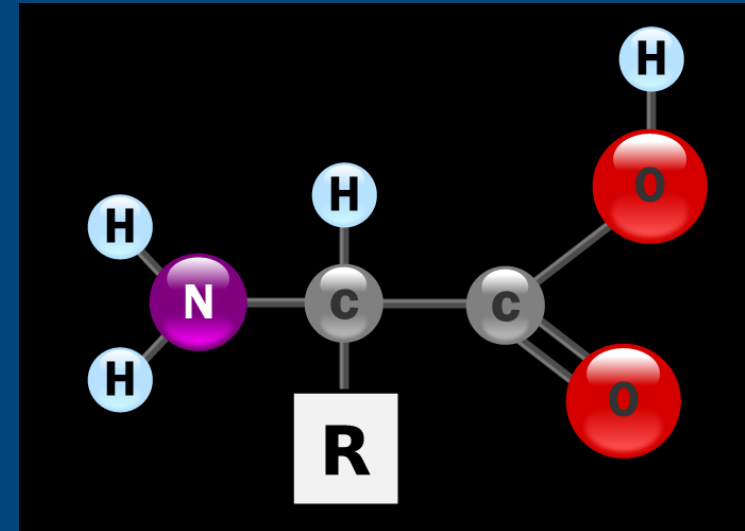
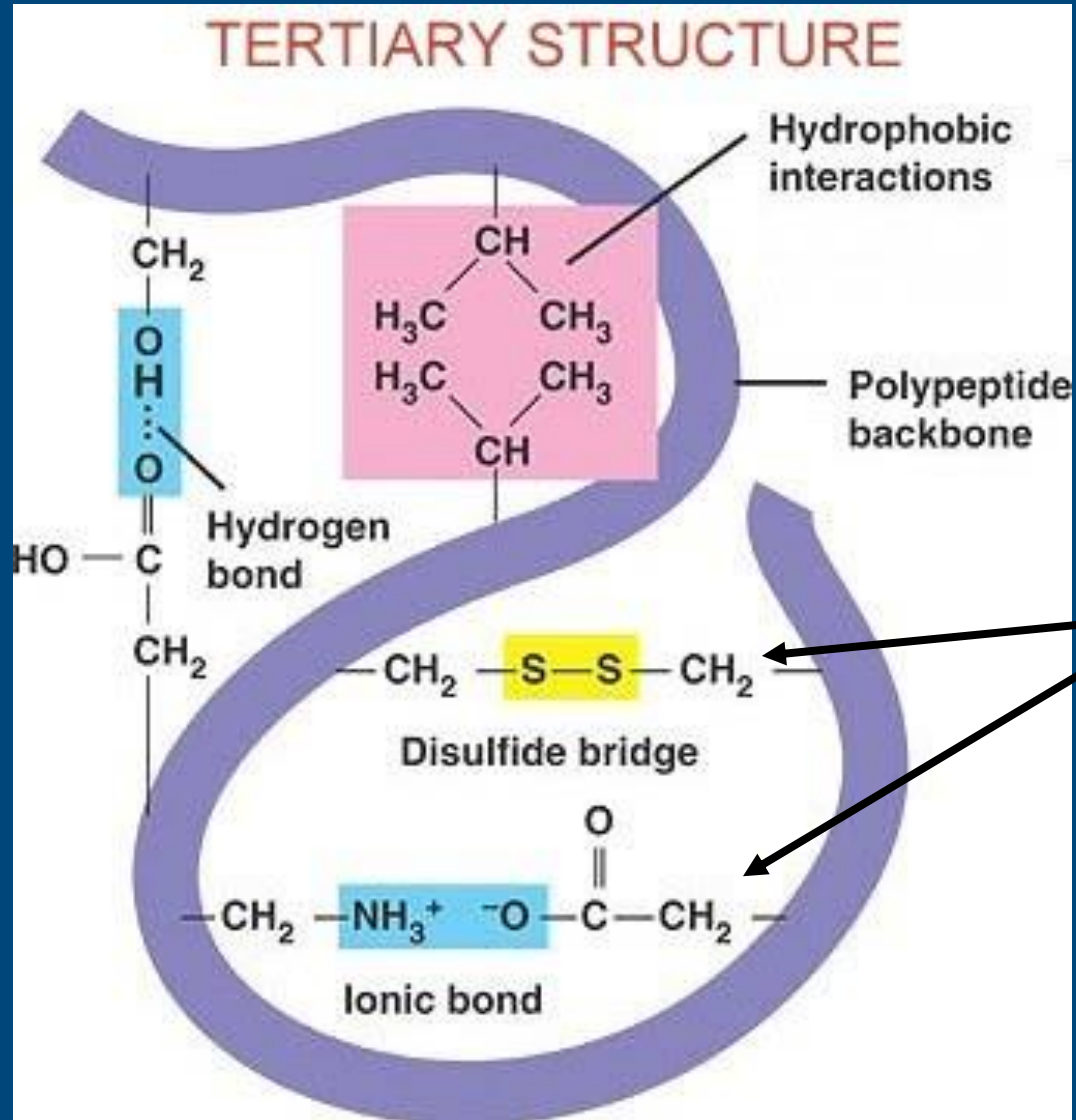
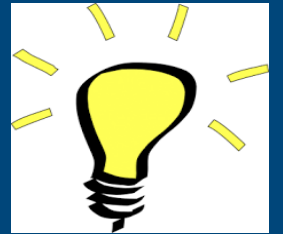
20 soorten aminozuren
=> eiwit

Zo kan je met 4 letters toch
20 aminozuren maken

https://youtu.be/hY_IGPkWh-s

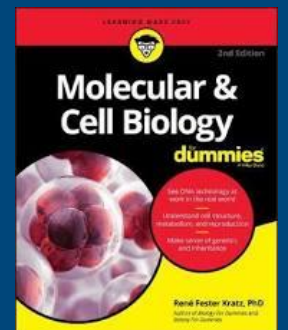
Eiwit werkt op basis van **3D-structuur**

Structuur komt van aminozuur volgorde

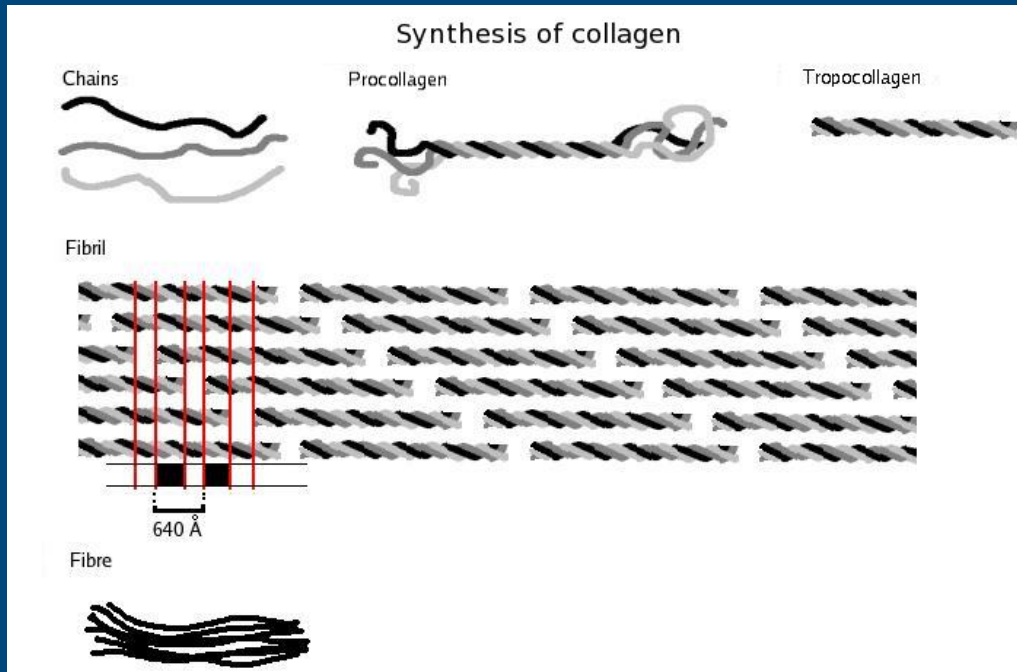


R is variabel en bepaalt onderlinge interacties en de uiteindelijke structuur => **kralenketting**

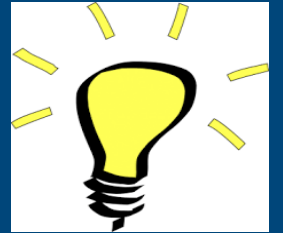
https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=qBRFIMcxZNM



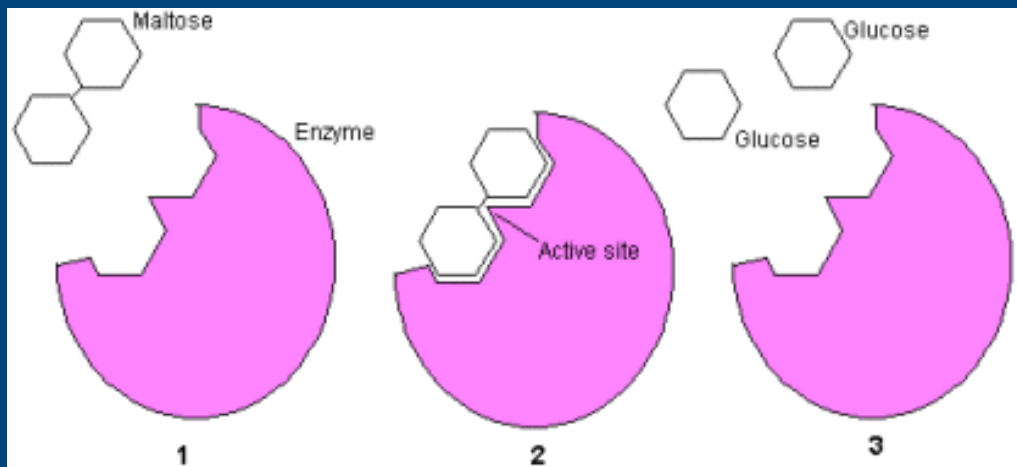
Hoofdstuk 6



Eiwit

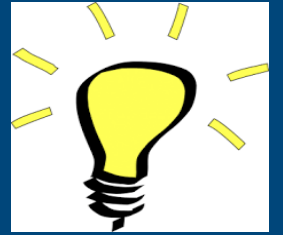


- Is totaal anders dan DNA
- Met eiwitten bouw je een lichaam

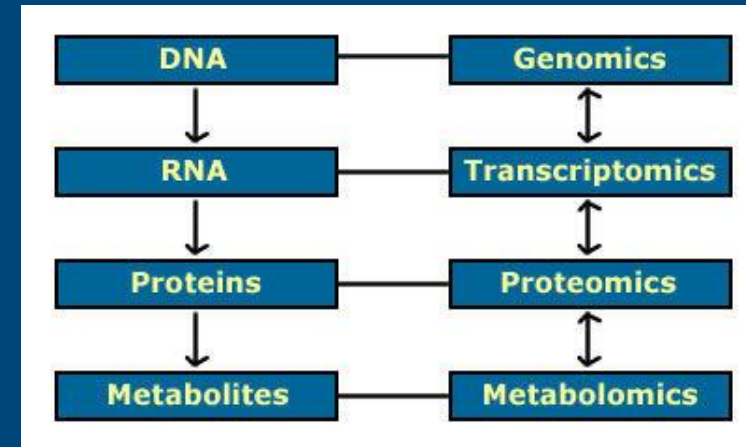


- Zorgt ook voor al het werk
- Kan een **enzym** zijn => katalyse
- Enzym blijft intact en kan honderden keren per seconde reactie verzorgen
- Vaak target van geneesmiddel
- 3D structuur!

Gen, eiwit
Genome, proteome => 'omics



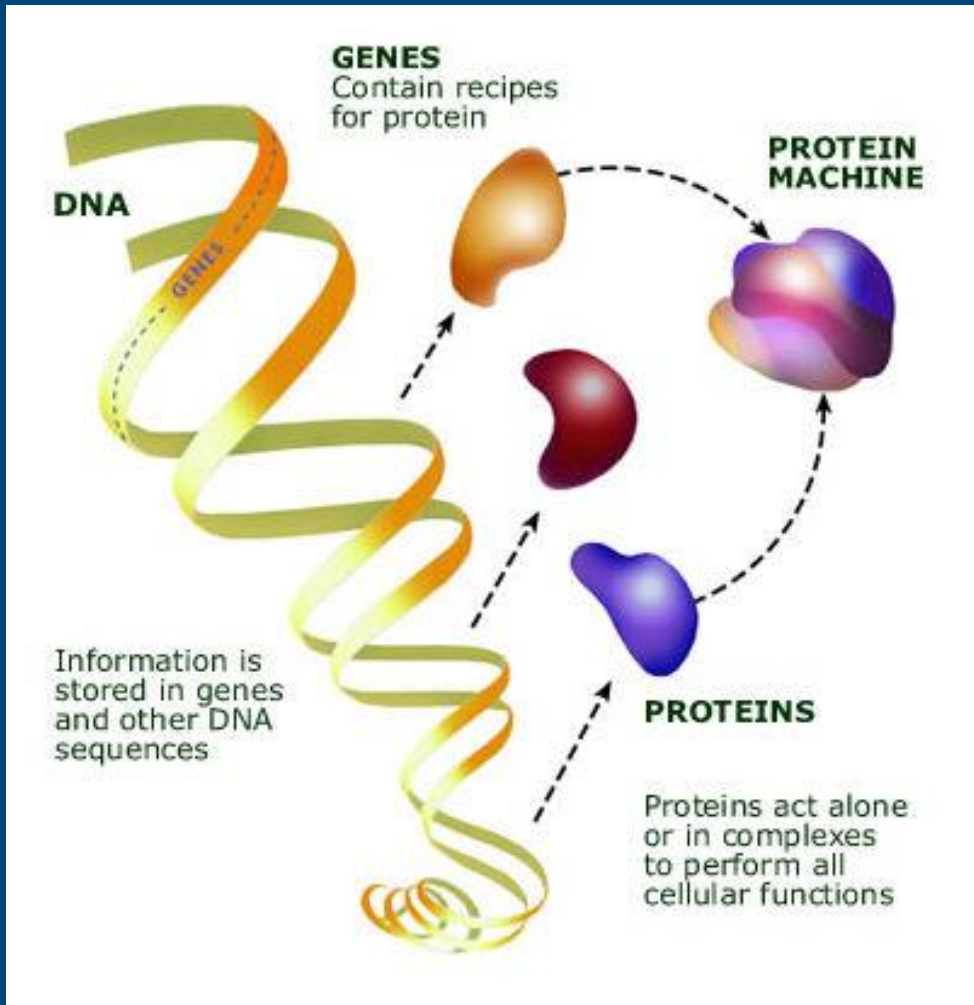
Epigenomics



Microbiomics

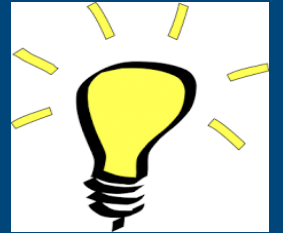
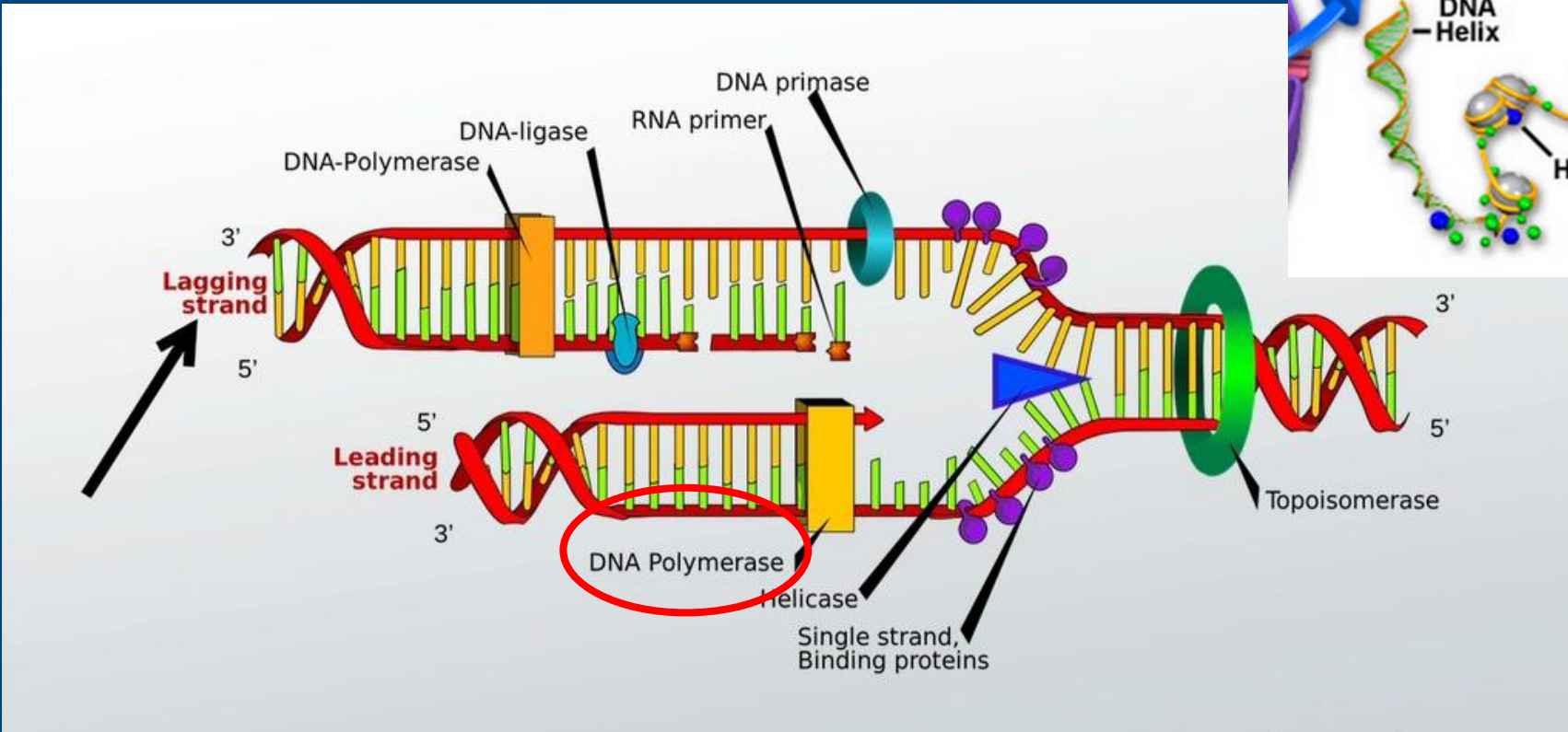
Big data

=> personalized medicine



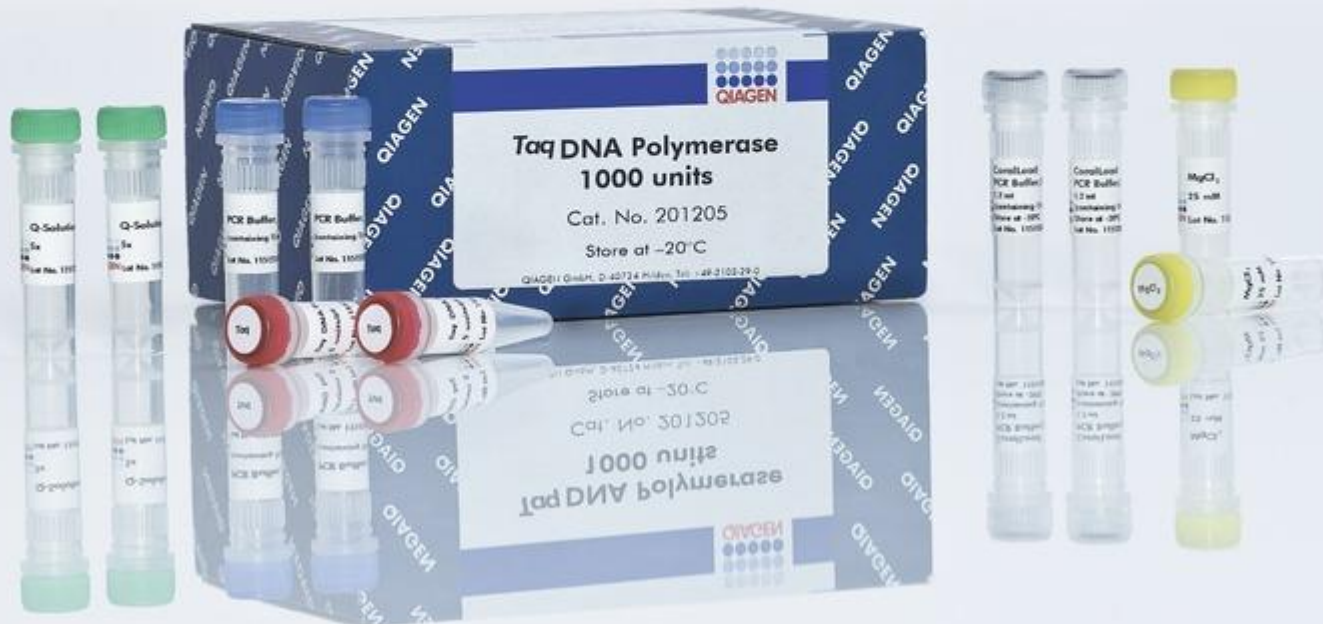
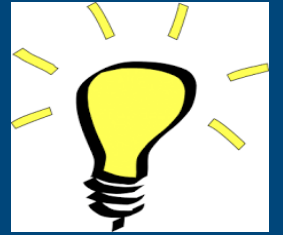
Eiwitten in de celkern

=> DNA machinerie



=> **Kopieren**, knippen, plakken, vouwen

Biotechnologie: Enzymen opzuiveren
=> Gebruiken voor **gentechologie**, zoals PCR.



DNA (Taq) polymerase,
maakt kopie van DNA
in reageerbuis!

Voor veel mol.biol.
is geen cel nodig!

<https://youtu.be/fkUDu042xic>
<https://youtu.be/iQsu3Kz9NYo>

Werken met de taal van het leven



Lezen = Sequencing

Knippen = Restrictie-enzymen (klonen van GFP gen)

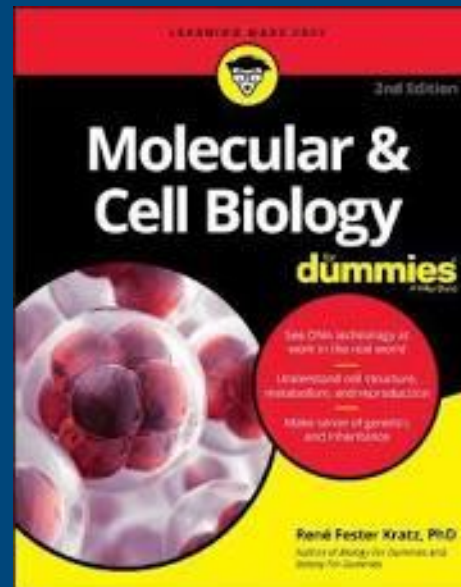
Schrijven = Synthese

Plakken = Insertie => vaak nog virus (vector) voor nodig (=> CRISPR)

Kopieren = Taq

=> Moleculair Biology Toolkit

=> vervolgcursus biotechnologie



Celbiologie

Concepten

DNA

=> informatie code/taal

Energie

=> (anti)-entropie

Communicatie

=> feedback

Biochemie

=> redundancy

Het zenuwstelsel

=> emergentie

Stamcellen

=> modulariteit

Nieuwe ontwikkelingen in concepten => Doorbraken in geneeskunde, en filosofie

http://sciencelight.nl/?page_id=23

DNA is een taal, met 4 letters:



NL taal: 26 letters, variabele code voor een woord

Computertaal: 2 letters, code van 8 voor een byte

DNA: 4 letters, code van 3 voor een aminozuur

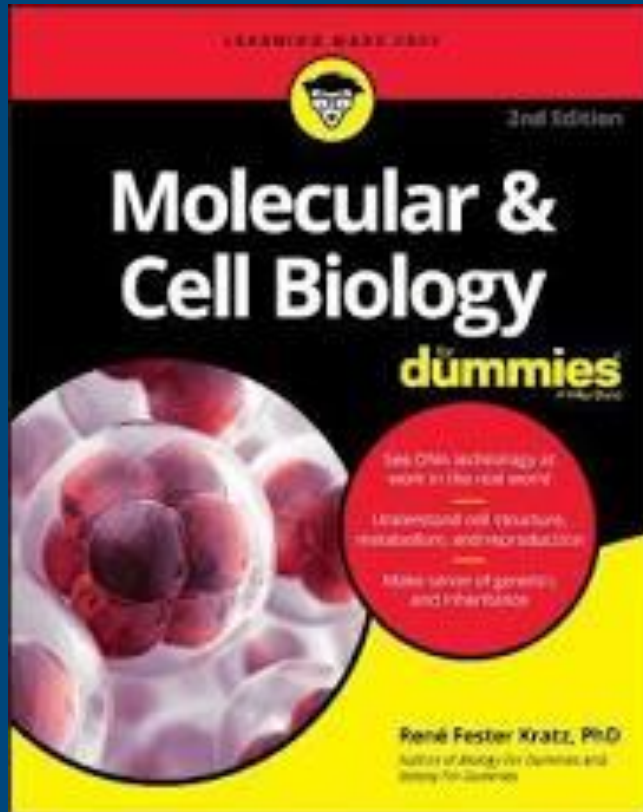
Eiwit: 21 letters, variabele code voor een eiwit

Elke taal codeert **informatie**, en is principe hetzelfde (alleen vertalen)

=> informatietechnologie is ook hier toepasbaar!

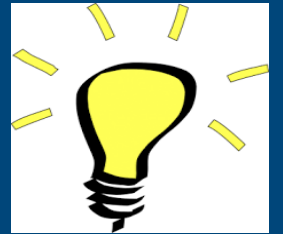
=> cursus biotech.

Celbiologie:



Hoofdstuk 11

Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

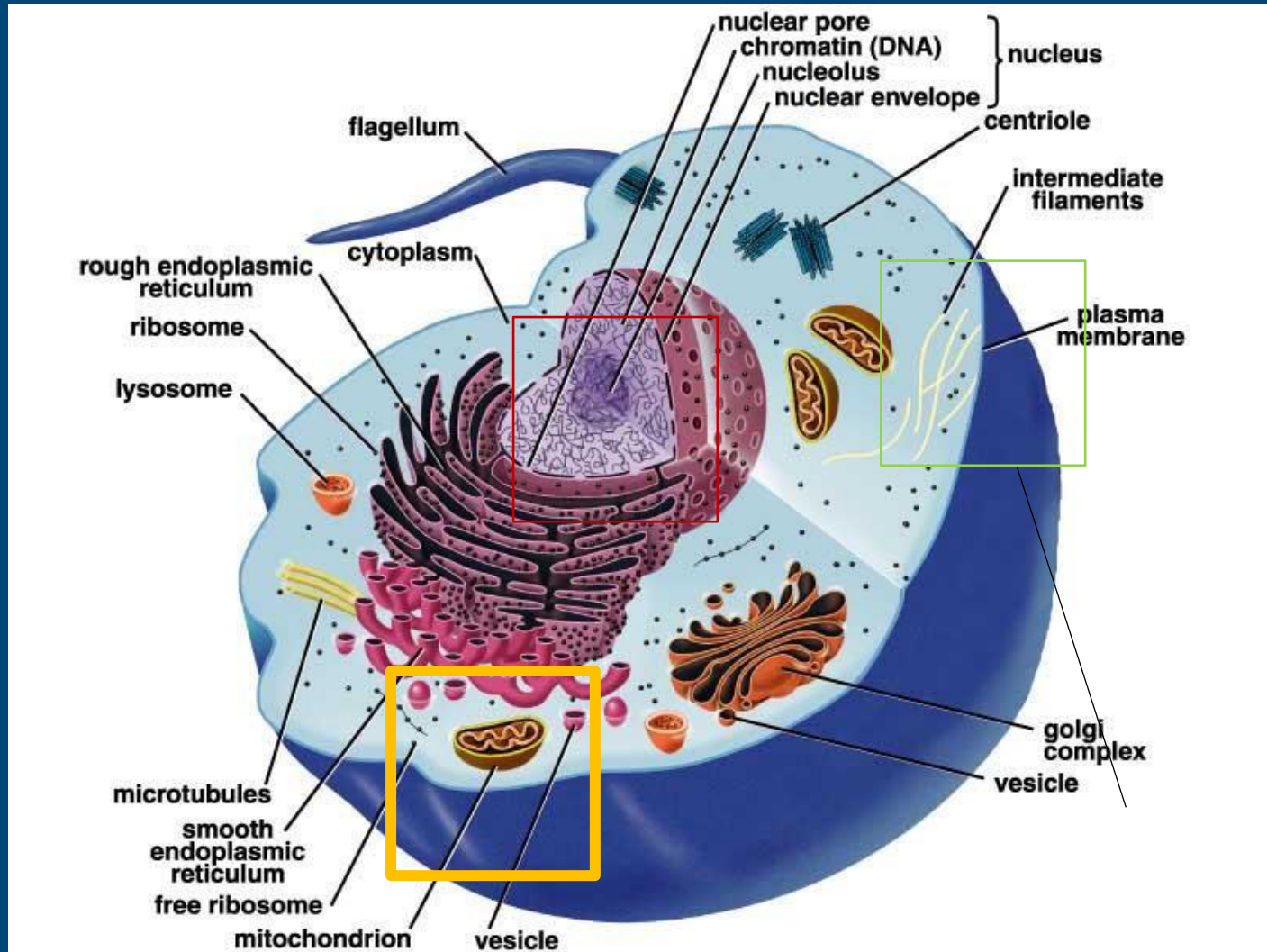
Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Energie



Kern



Mitochondrien

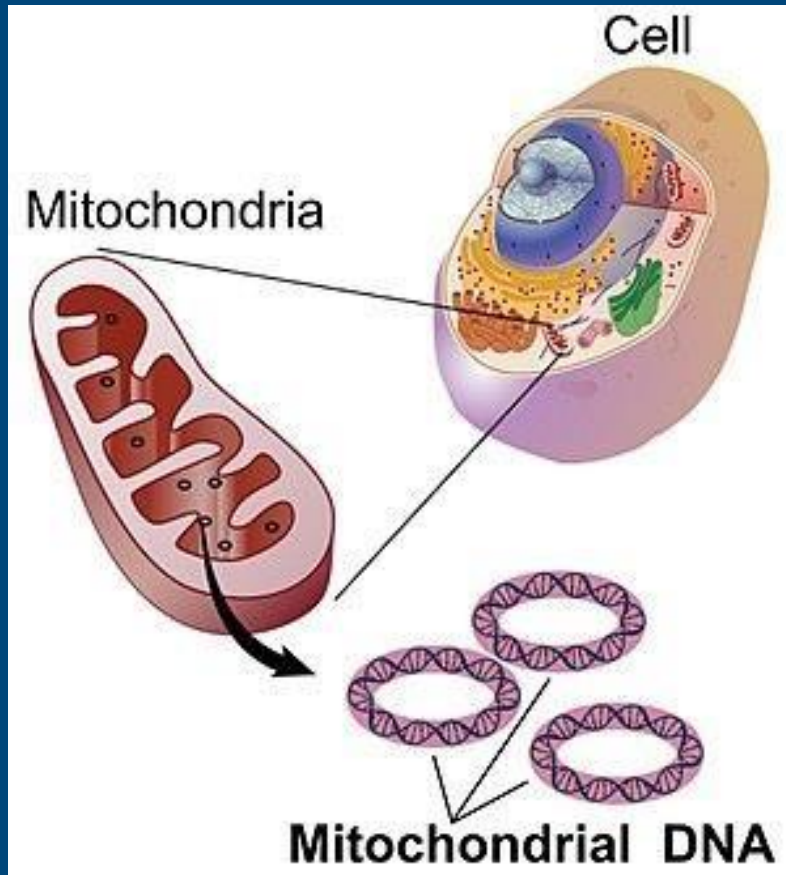
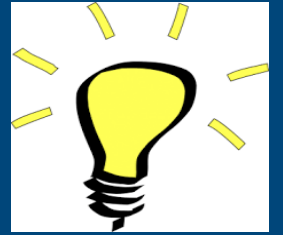


Celmembraan

<https://www.youtube.com/watch?v=1Z9pqST72is>

MCB H.11

Het Mitochondrium: De **energie**fabriek van de cel



Mitochondria waren ooit vrij levende organismen, en hebben nog steeds hun eigen DNA.

Nadeel: Het genoom in de celkern en in de mitochondrien moeten samenwerken

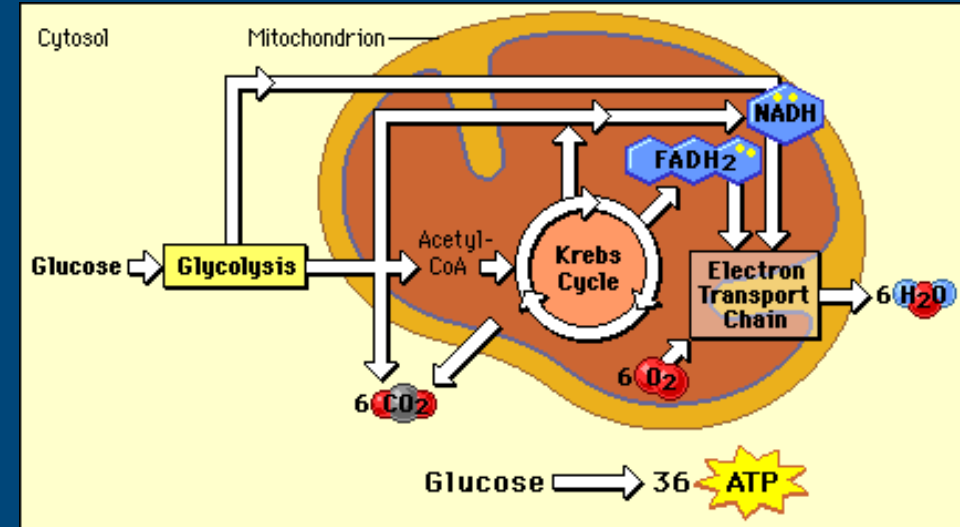
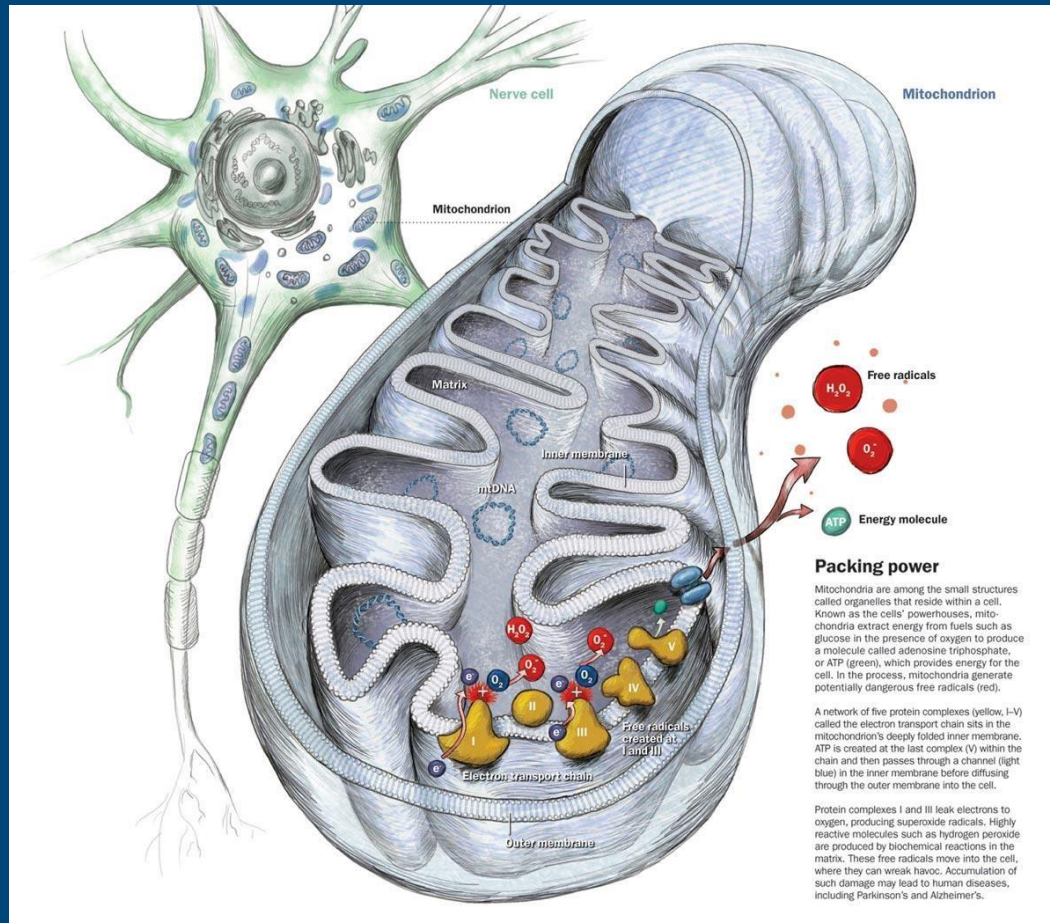
Gevolg: Al het (eukaryote) leven is **symbiotisch**
⇒ Endosymbiose (beiden hebben voordeel)
Concept: Leven berust op samenwerking

Voordeel: Geen last van sommige beperkingen van de **thermodynamica** (opp/inhoud)
⇒ Diffusie

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Endosymbiontentheorie>

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Diffusie>

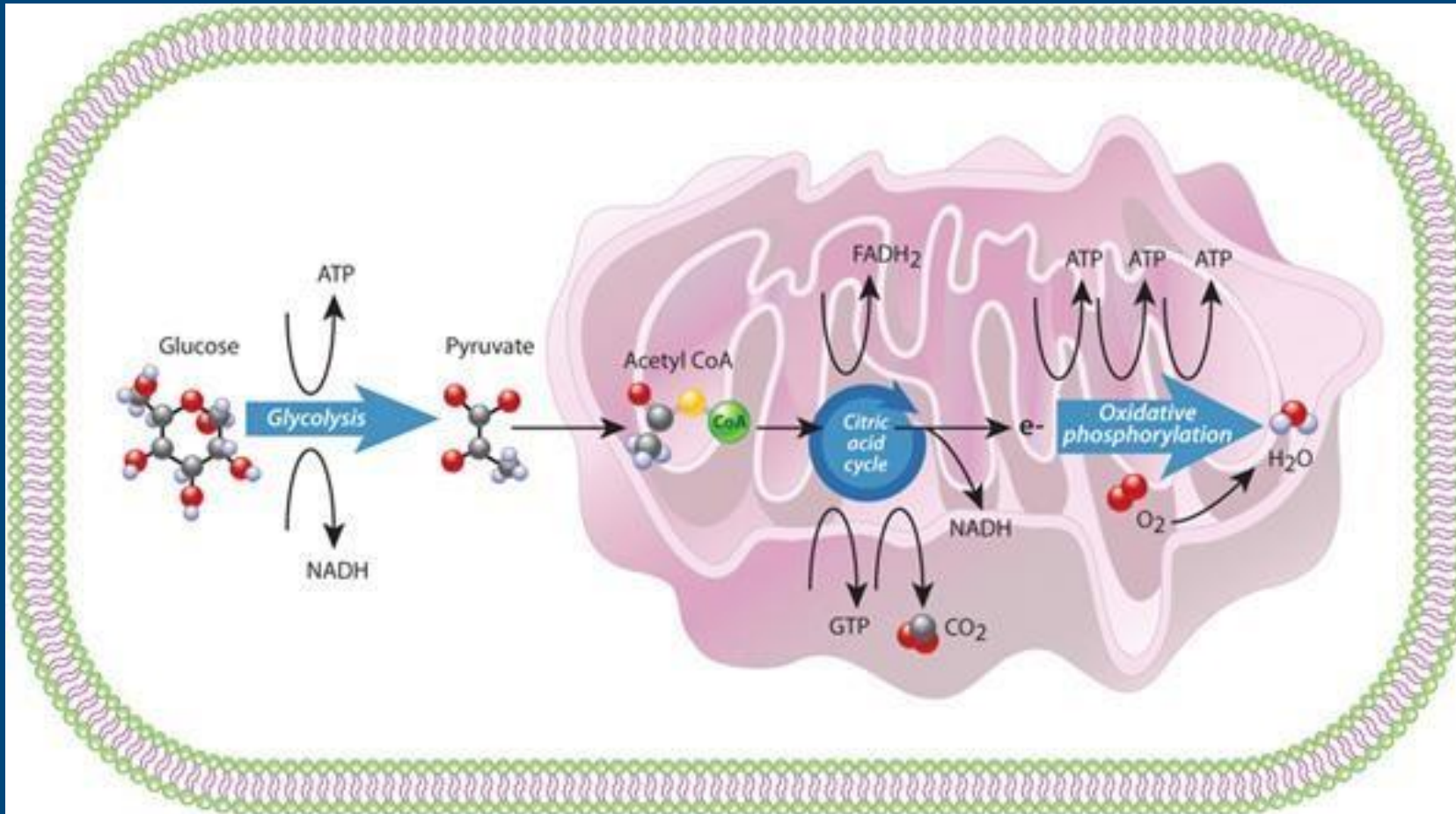
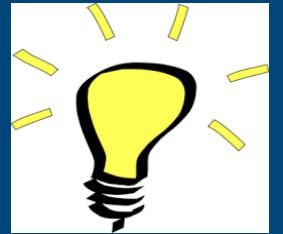
Het Mitochondrium, basis van het (eukaryote) leven is al 2000 miljoen jaar hetzelfde.



<https://www.youtube.com/watch?v=aWNc9sE5Jpg>

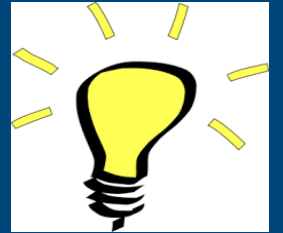
<http://www.livescience.com/47979-mighty-mitochondria-nigms.html>

Het Mitochondrium,
de **energiecentrale** van de cel.

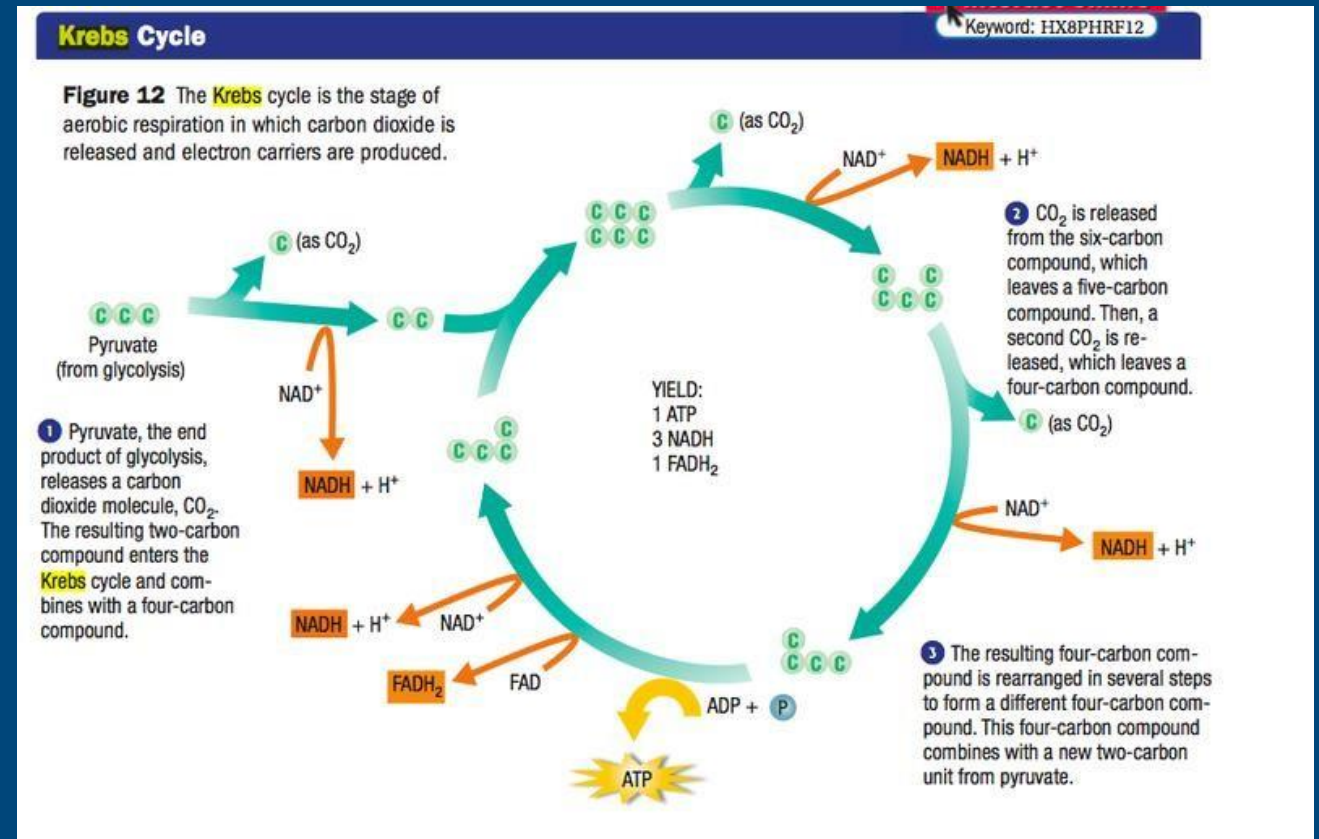


<https://www.nature.com/scitable/ebooks/cell-biology-for-seminars-14760004/122995200>

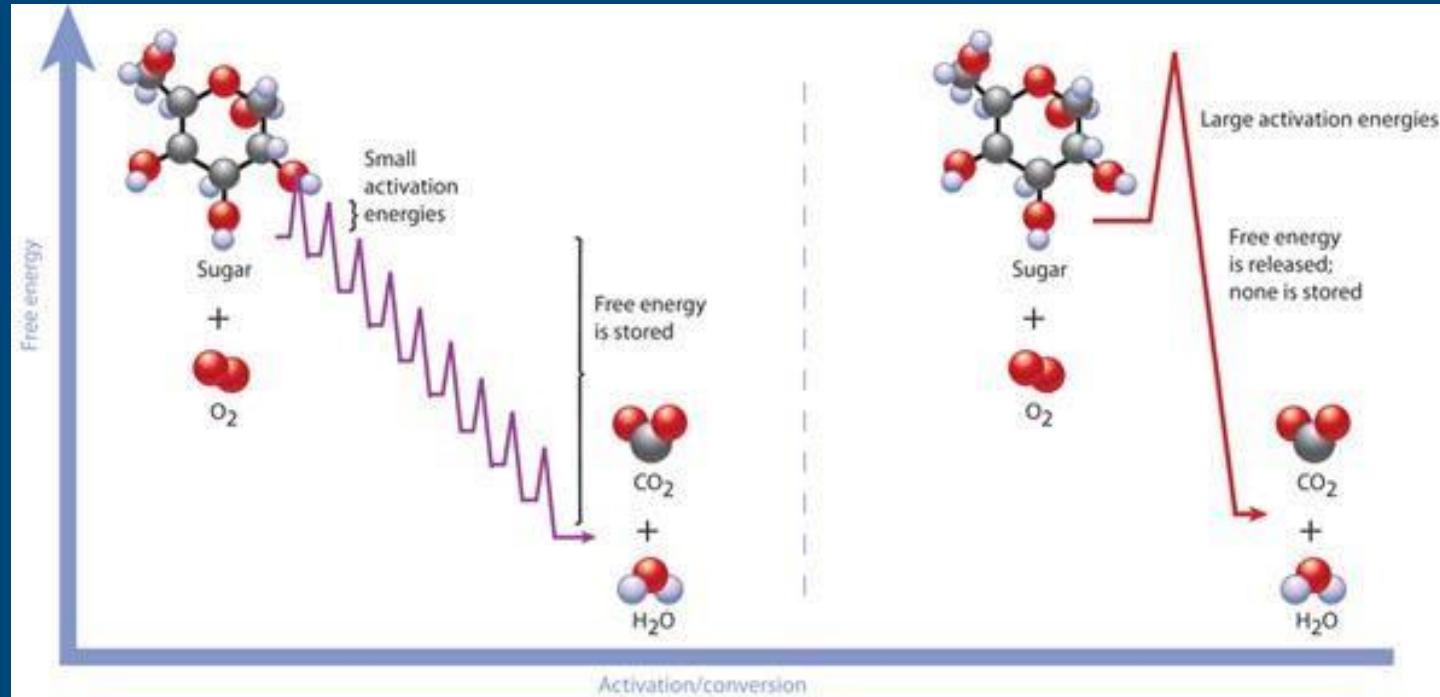
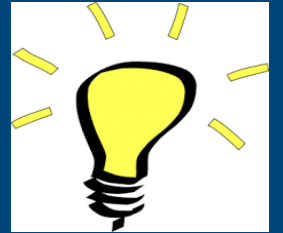
Mitochondrion:
Elektronen gaan van koolstof naar zuurstof en
geven **gecontroleerd** energie af.



- Glycolyse
- Krebs of TCA, of Citroenzuurcyclus
- **Elektron transport** van -C-C-H naar O-H levert netto energie op.
- Energie wordt opgeslagen in ATP
- ATP wordt verdeeld over de cel om overall werk te verrichten



Mitochondrien: Afbreken chemische verbindingen, **in stapjes**



MCB H.11,
p.161

<https://www.nature.com/scitable/ebooks/cell-biology-for-seminars-14760004/122995200>

Afbreken chemische verbinding (opgeslagen zonne-energie)

Direct



In kleine stapjes



=> Controlling the burn

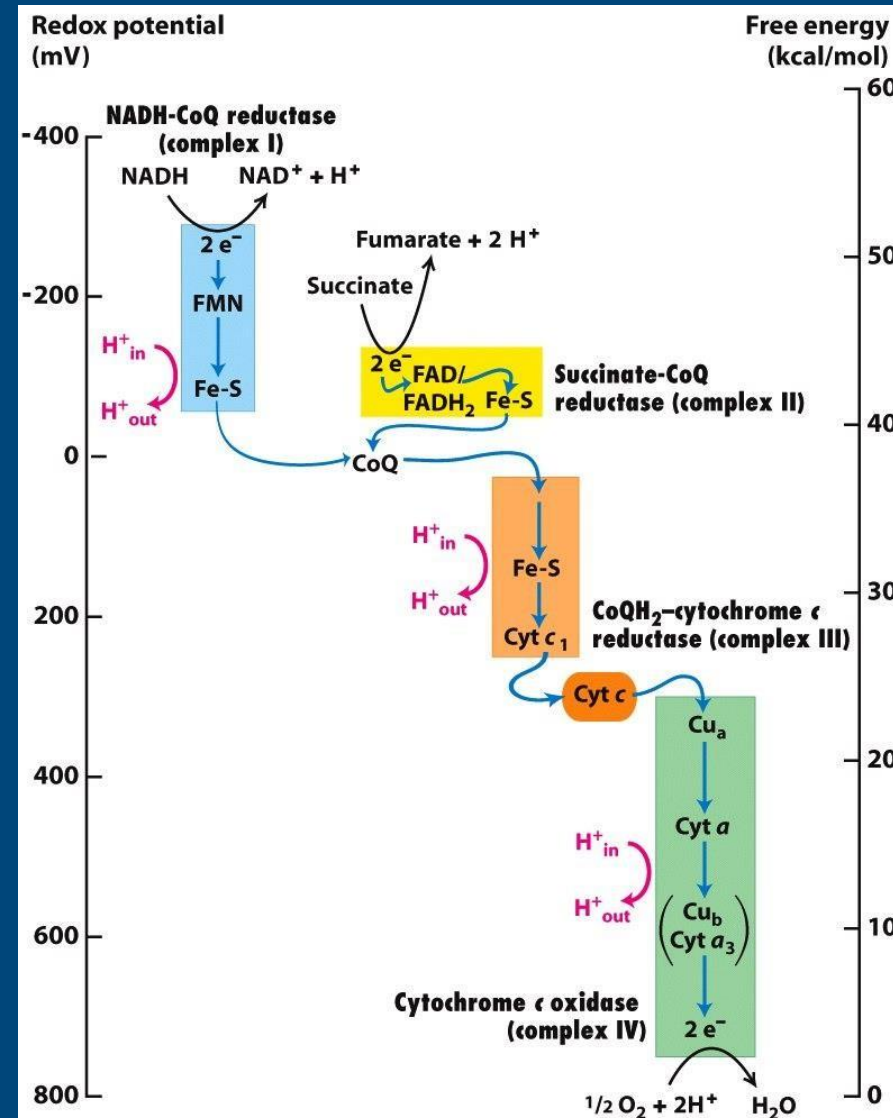
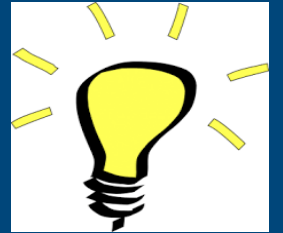
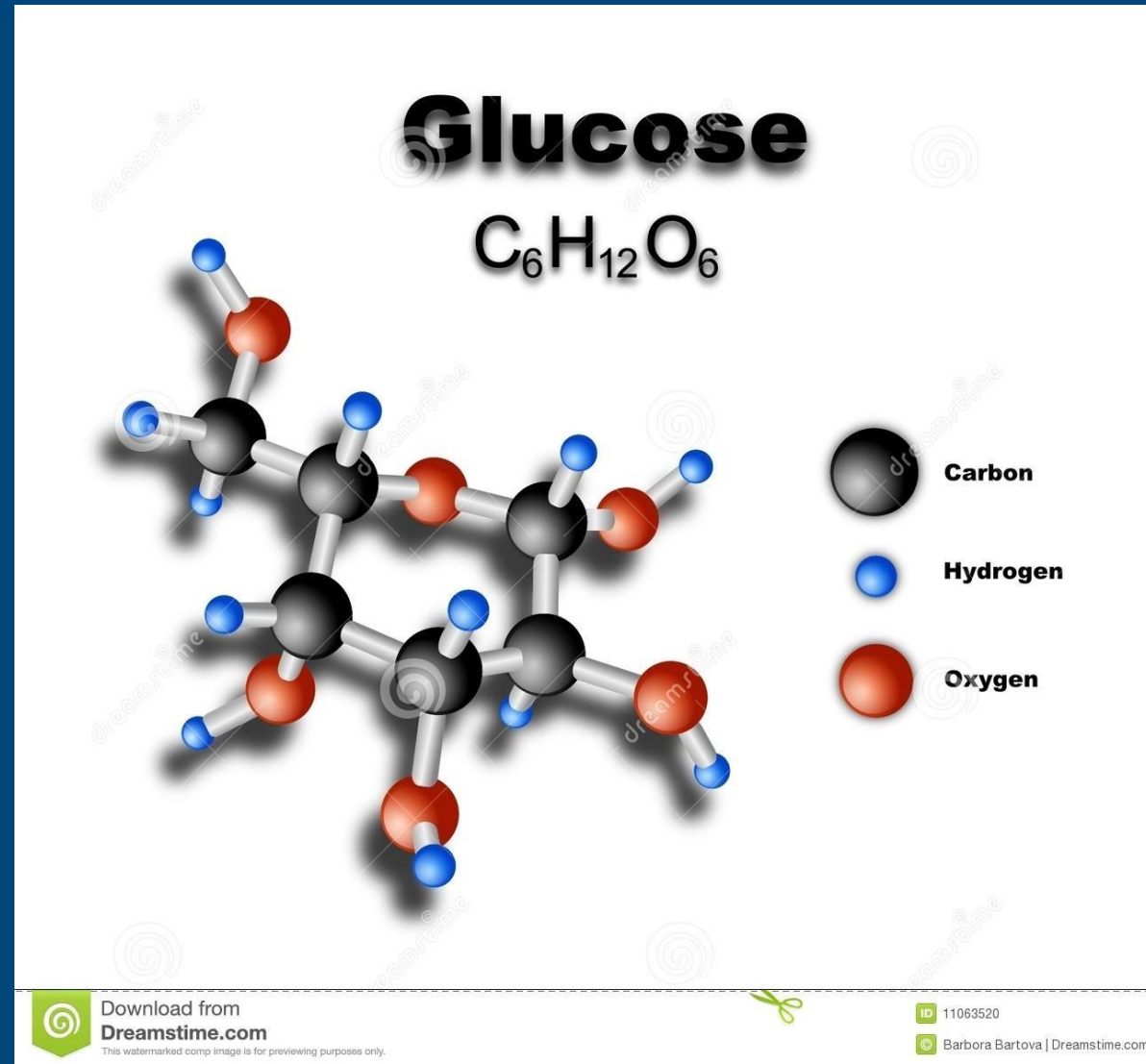
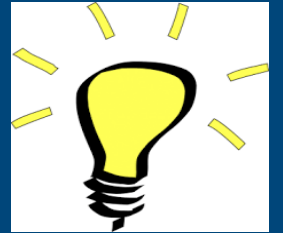


Figure 12-18
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

Glucose

- **Zonne-energie** opgeslagen als chemische energie (vooral in C-H, maar ook in de ring)
- Vetten hebben nog meer C-H



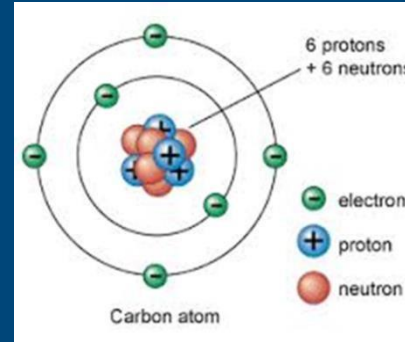
Molecuul

Atoom

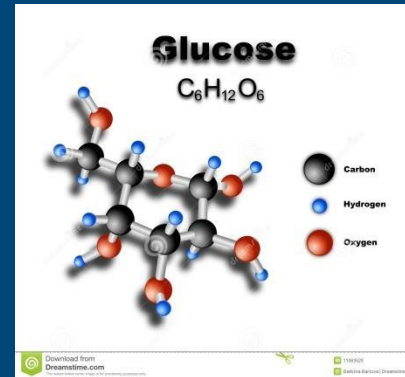
Bouwstenen: Klein naar groot



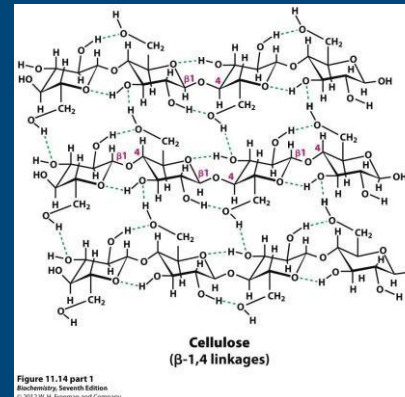
Atoom (koolstof)



Molecuul (Glucose)



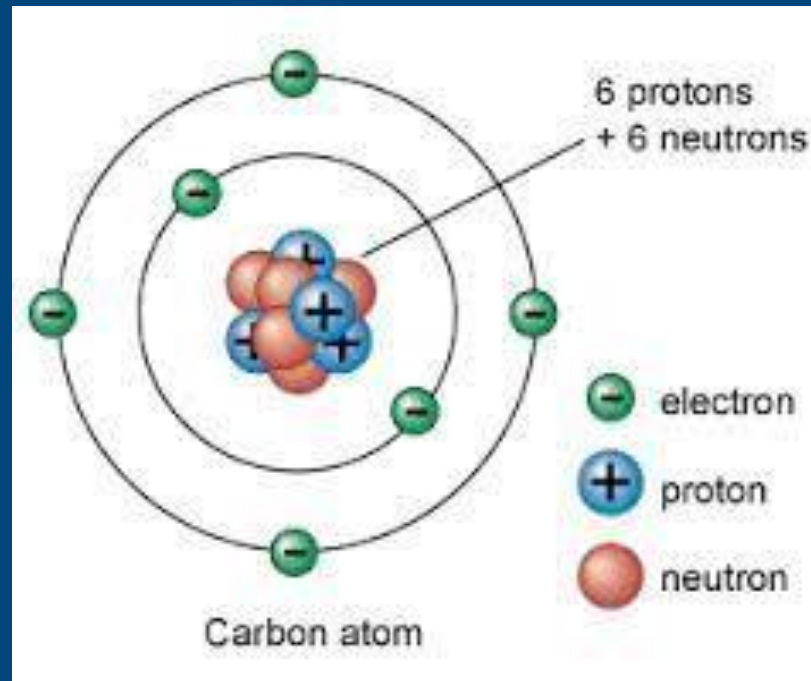
Macromolecuul (cellulose)



Het atoom

- Is geladen
 - Is leeg (wel velden)
 - Elektronen in schillen: max 2, 8
 - Elektronen zijn deeltjes en golven tegelijk in wolken van waarschijnlijkheid
- ⇒ Quantummechanica

Elektronen staan aan de basis van chemie en leven!



Koolstof, 4 elektronen in 2^e schil

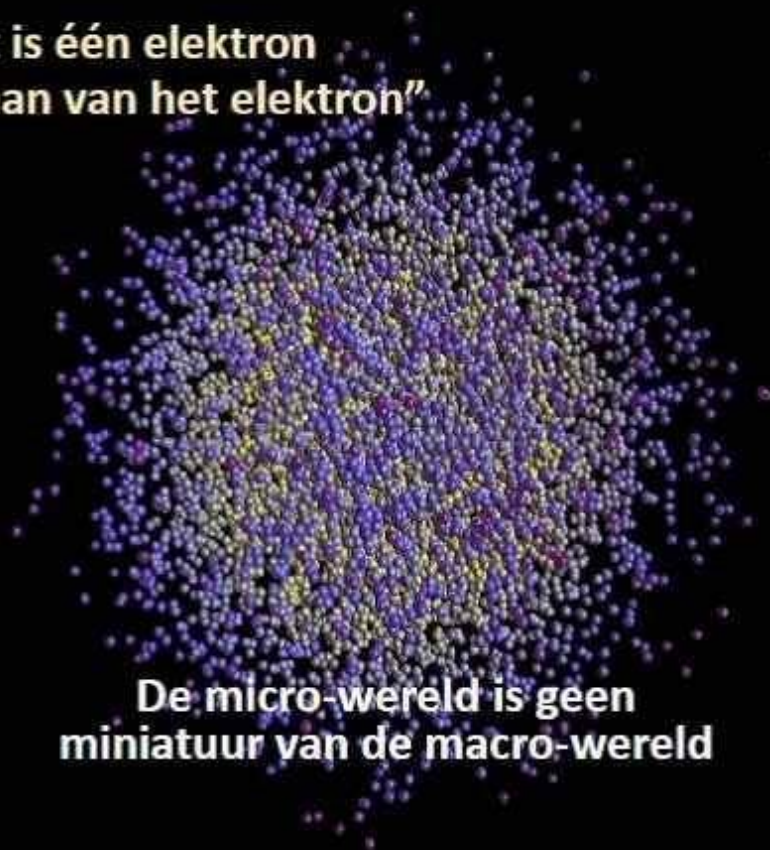
MCB H.4

https://youtu.be/bVrQw_Cdxyw
https://en.wikipedia.org/wiki/Pauli_exc_lusion_principle

Vincent Icke (HOVO docent):
Metingen aan 1 elektron

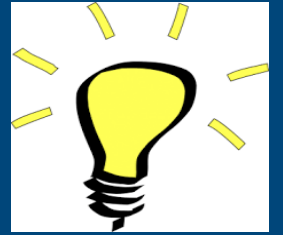


Dit is één elektron
Niks "baan van het elektron"

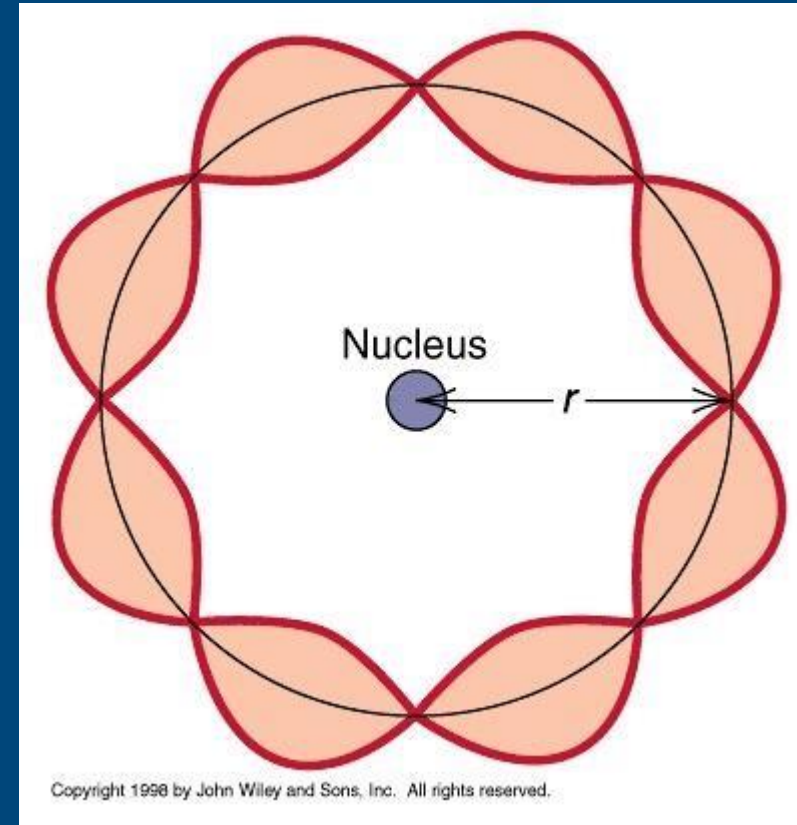


De micro-wereld is geen
miniatuur van de macro-wereld

Het elektron: Een elementair object, met lading



- Elektronen hebben eigenschappen van deeltjes en golven.
- Vrijgemaakt van atomen kunnen ze stromen (deeltje).
- **Stromende lading is elektriciteit**
- Ze kunnen zich verdelen over meerdere atomen (golf) => covalente binding
- **Verbinding atomen = chemie**
- Ook eigenschappen als spin en momentum zijn van belang in de biologie

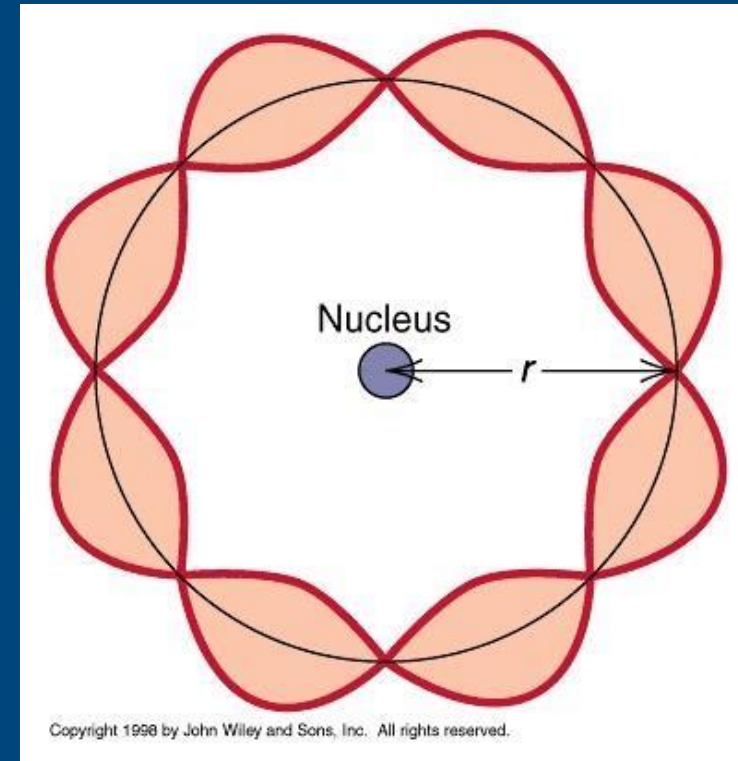
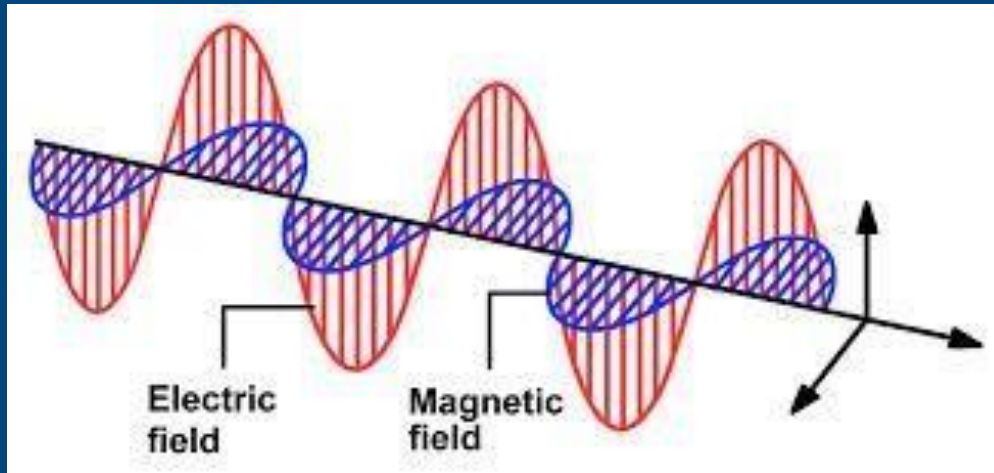
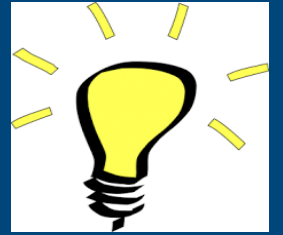


Copyright 1998 by John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

Elementair = ondeelbaar (subatomic). Waar lading, spin ed vandaan komen is onduidelijk.

https://nl.wikipedia.org/wiki/Elementair_deeltje

Fotonen en elektronen: Kunnen energie uitwisselen



The quantum
universe

BRIAN COX &
JEFF FORSHAW
THE QUANTUM
UNIVERSE:
EVERYTHING THAT
CAN HAPPEN
DOES HAPPEN



Icke: Waarom dit kan is de helft van de natuurkunde
(fermion/boson)

RL: Electromagnetic force interactions

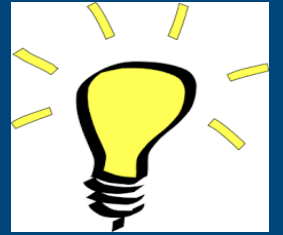
https://en.wikipedia.org/wiki/Fundamental_interaction

The origin of Electromagnetic waves



- https://www.youtube.com/watch?v=V_jYXQFjCmA&list=PLPez7eGJwT8hAr-L5c8o17zi1TXasDQ8d&index=496&pp=gAQBiAQB8AUB

Overdracht van fotonen naar elektronen.



- Elektronen kunnen worden vrij gemaakt van het atoom

=> **Ion** (atoom met netto lading)

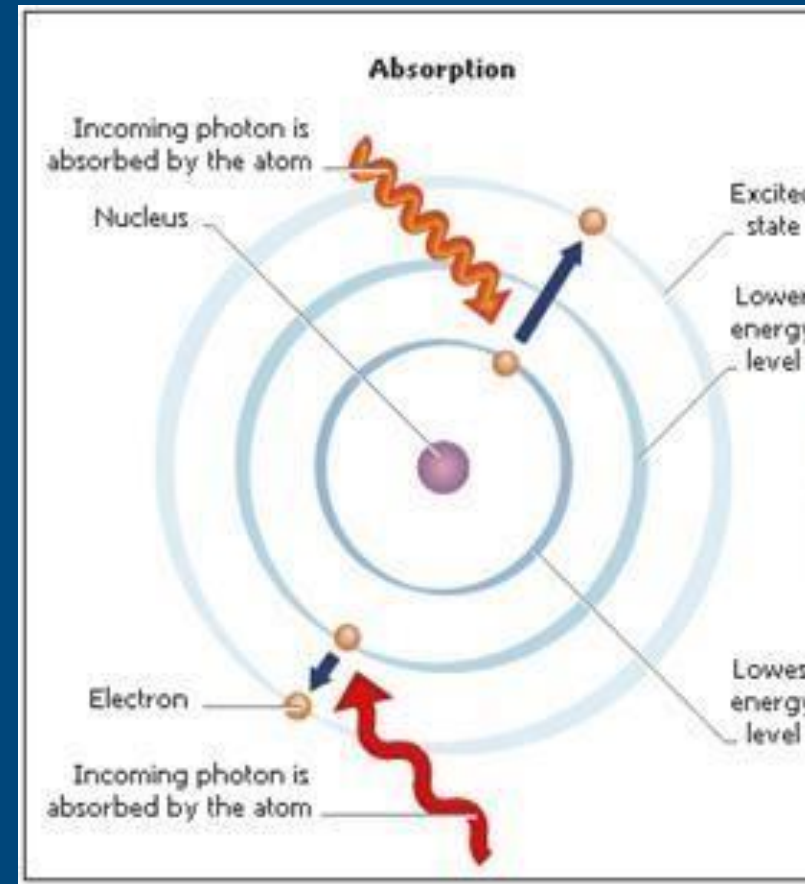
- of zich verspreiden over meerdere kernen (in excited state)

=> **covalente binding** (molecuul)

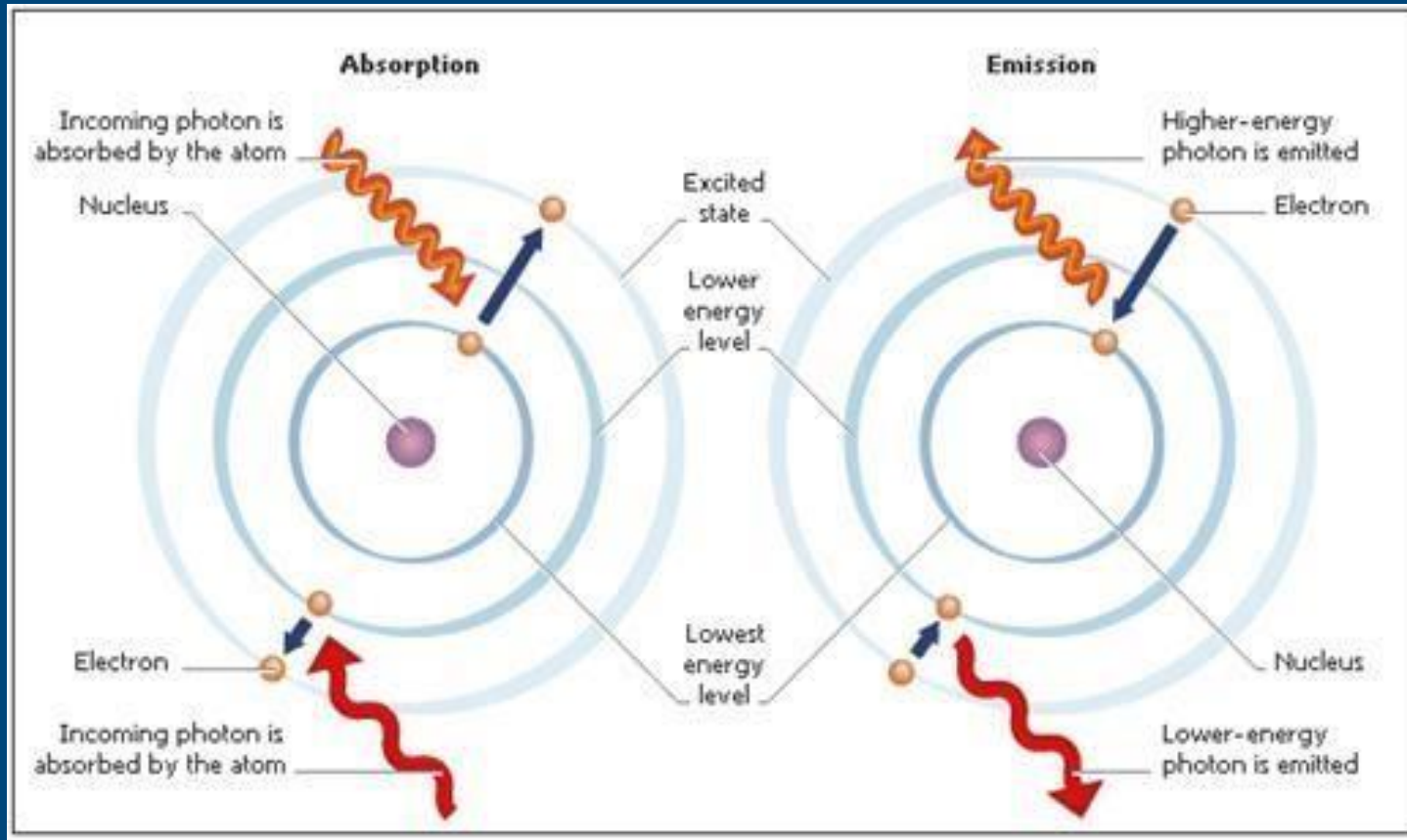
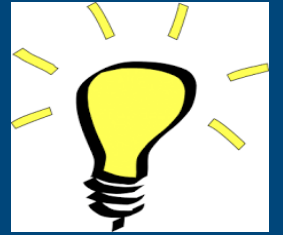
=> Energie van de zon naar planten

=> Van planten naar je lichaam.

NB Als er niets wordt gedaan met een elektron in hogere energie toestand valt dat weer terug en komt het foton weer vrij



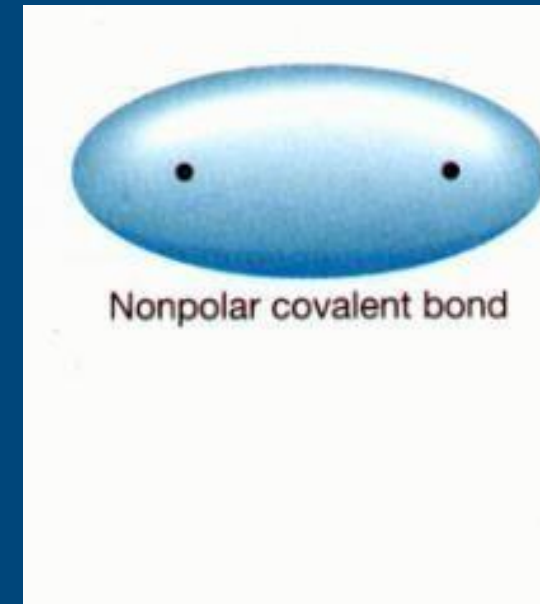
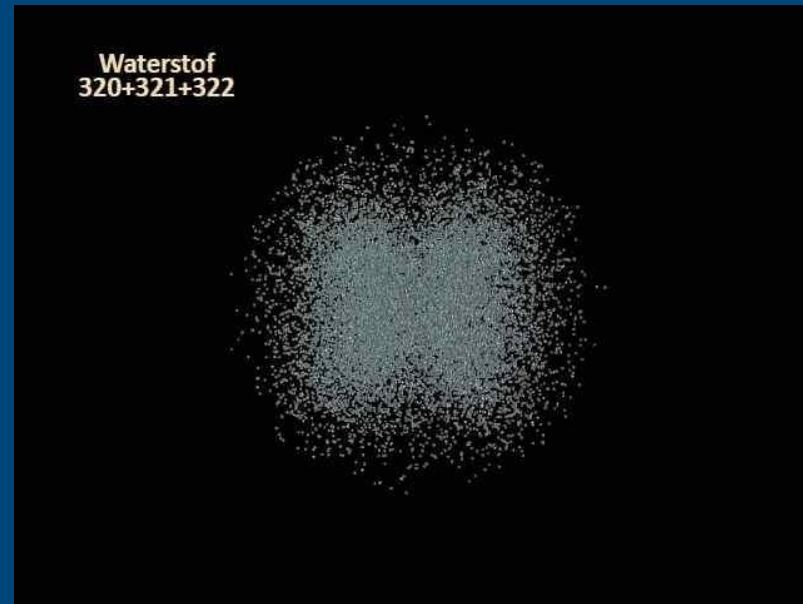
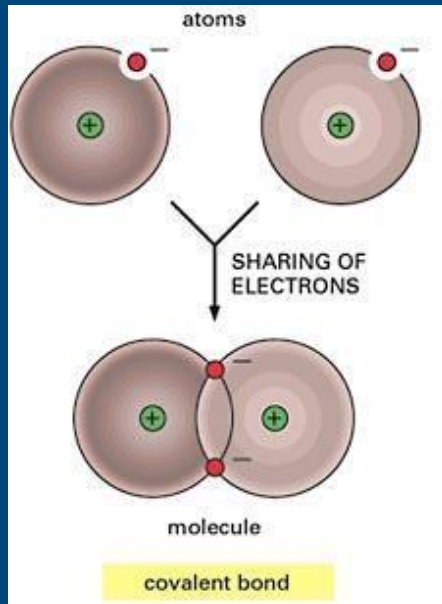
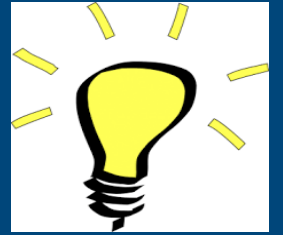
Elektronen kunnen ook weer terug
=> levert energie op.



Of van de ene verbinding naar de andere!

Het ene atoom trekt sterker aan elektronen dan het andere (elektronegativiteit)

Elektronen (wolken) kunnen zich spreiden
=> kost energie

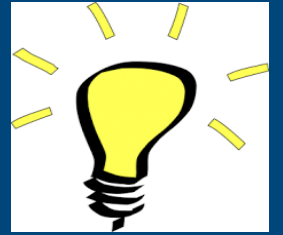


Elastiek vergelijking (geldt alleen voor de energie in het systeem)

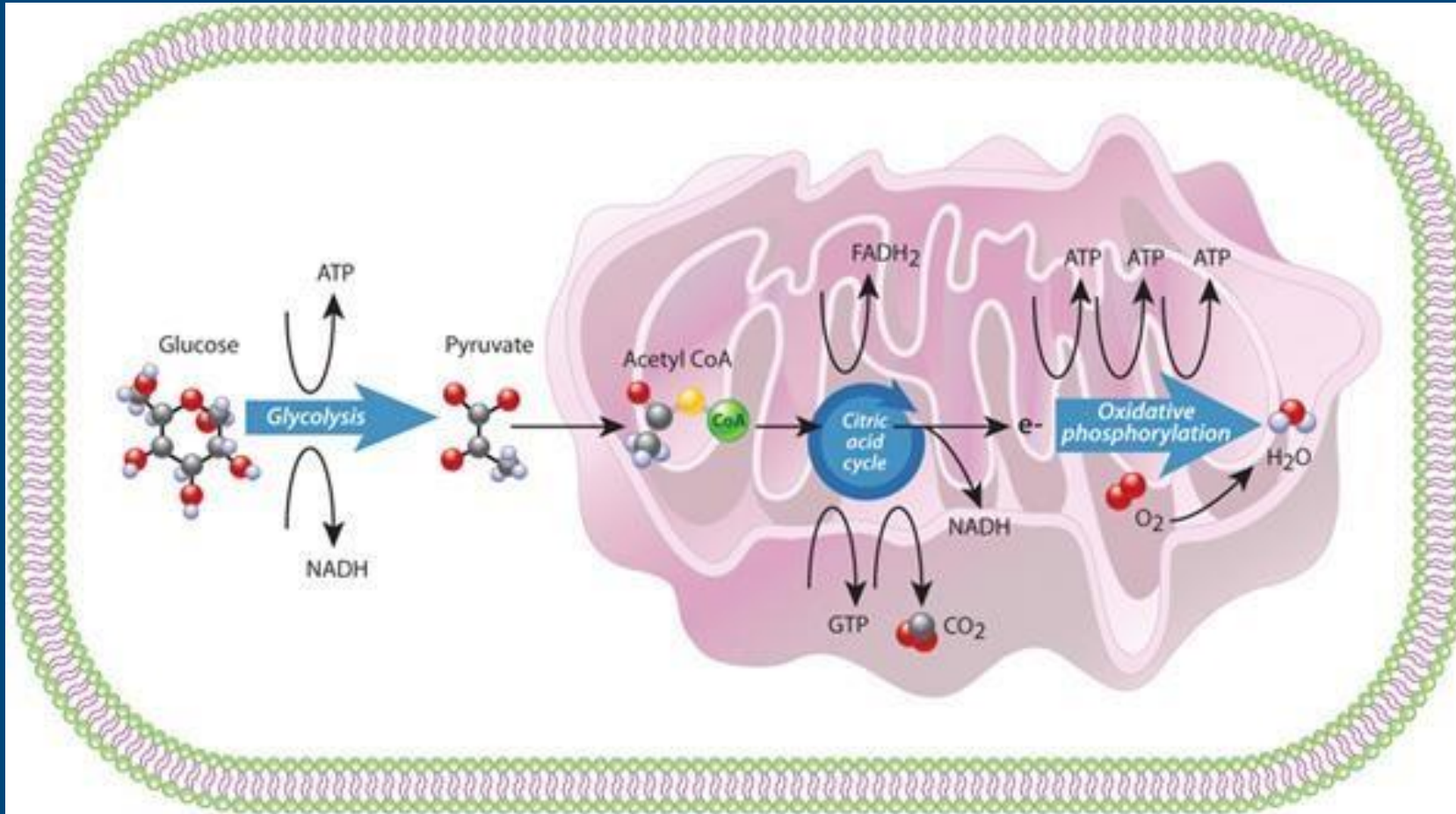
=> Covalente binding als opgerekt elastiekje

=> In een covalente binding zit energie opgeslagen!

Het Mitochondrium, Energie halen uit covalente bindingen van suiker.

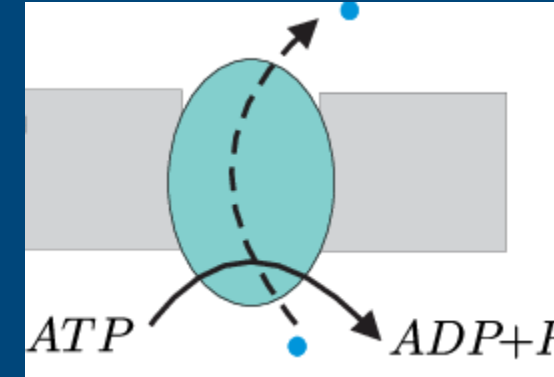
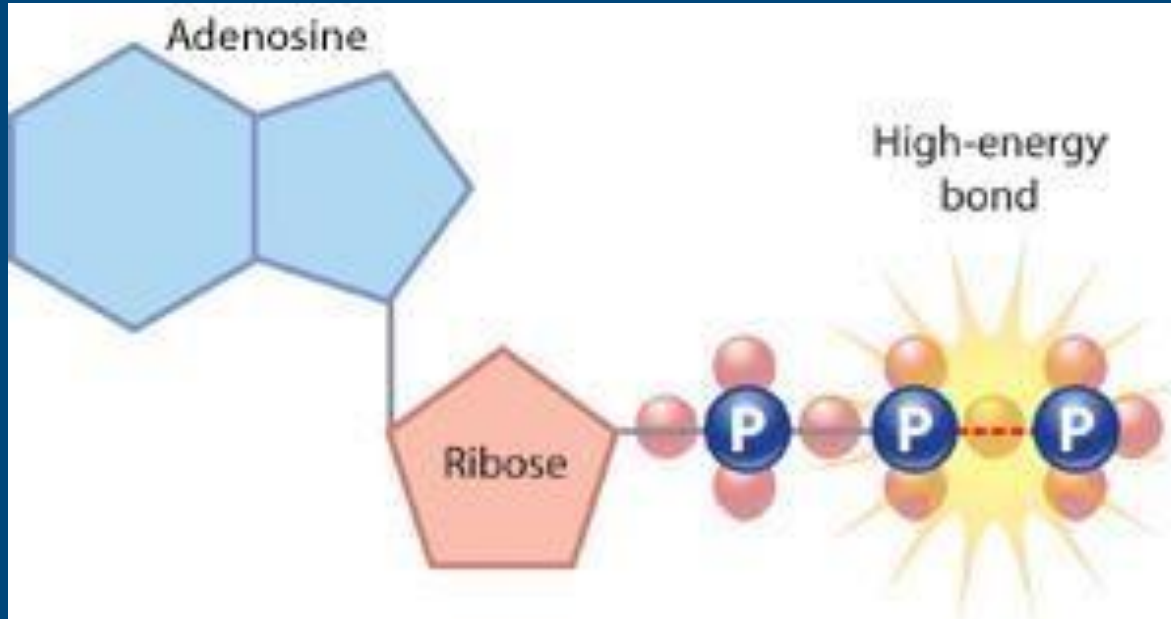
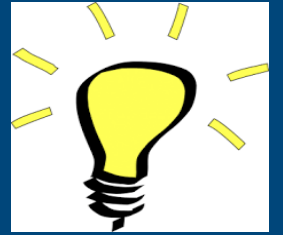


Energie wordt
overgedragen op een
andere binding, in **ATP**



<https://www.nature.com/scitable/ebooks/cell-biology-for-seminars-14760004/122995200>

ATP kan energie opslaan
in speciale binding, als **springveer**



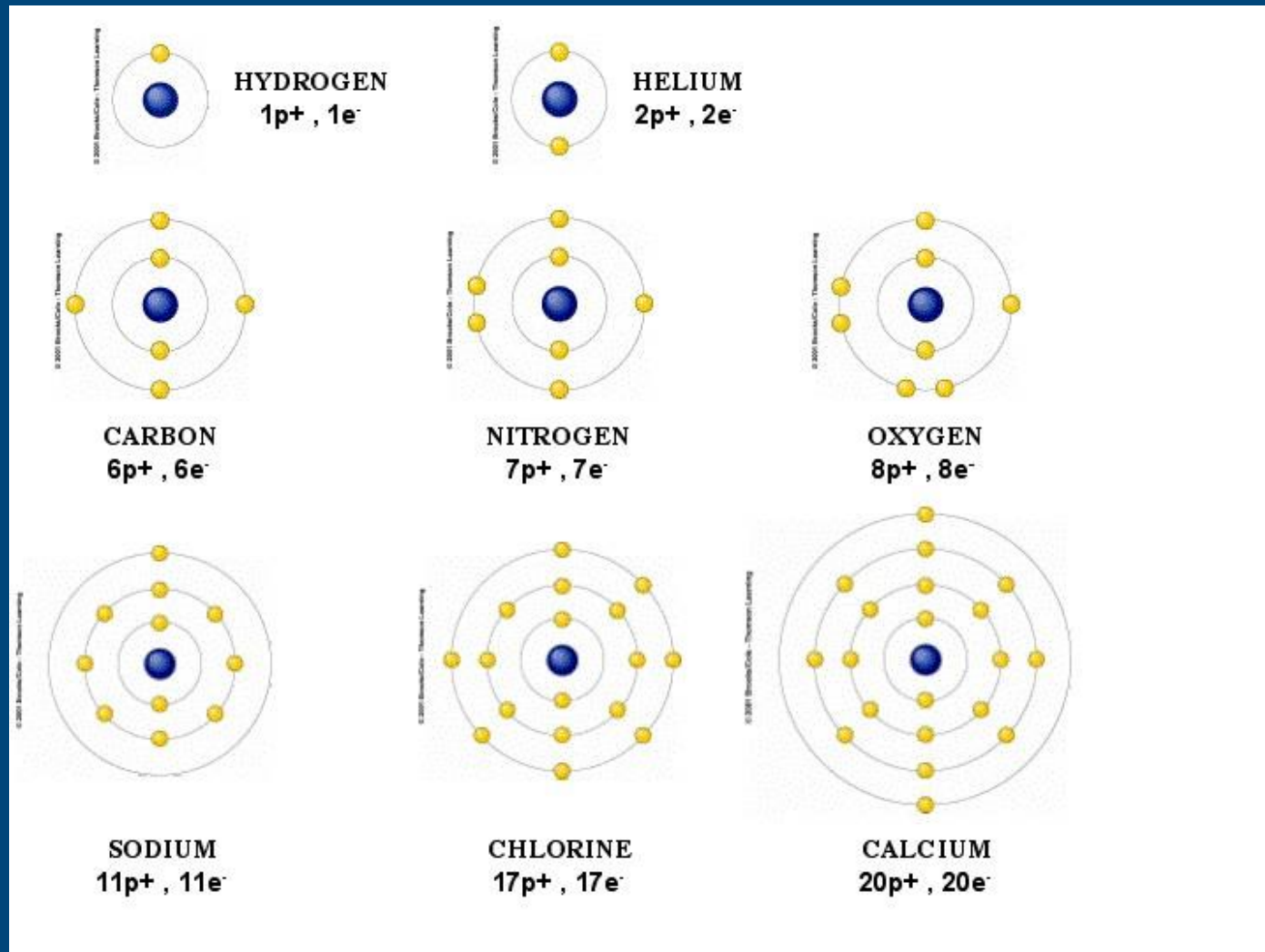
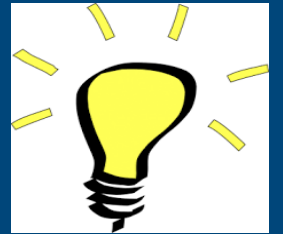
Elk proces in de dierlijke cel dat energie nodig heeft gebruikt daarvoor ATP.

ATP heeft 3 P's (**A**denosine **T**ri **P**hosphate).
1 daarvan splitst af en bindt aan een eiwit
(en neemt de energie mee om dit eiwit iets te laten doen) => ADP (**D**iphosphate).
In mitochondrium wordt van ADP weer ATP gemaakt.

<https://www.youtube.com/watch?v=PK6Hmle2EAg>
https://youtu.be/_bPFKDdWlCg

Elektronen schillen

Bij biologisch belangrijke atomen



Max 2 e in
binnenste schil

Max 8 e in
buitenste schil

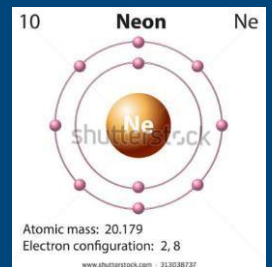
Vol = edel = saai

Niet vol

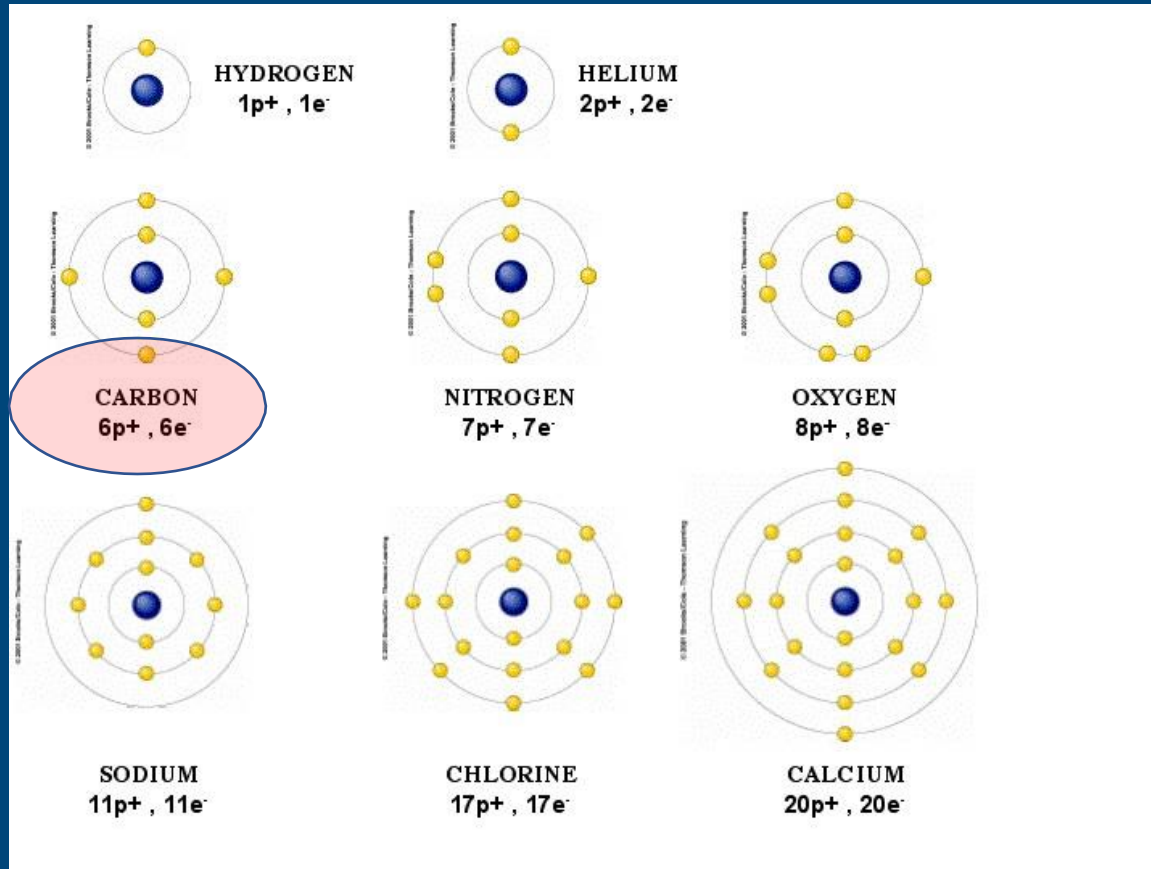
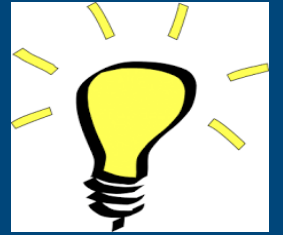
=> (bio)chemie

1 elektron teveel of
te weinig

=> netto lading (ion)



Biologisch belangrijke atomen hebben incomplete buitenste schil



Incomplete schil is energetisch ongunstig

=> Atoom wil graag extra elektronen opnemen/zien

=> elektro-negativiteit

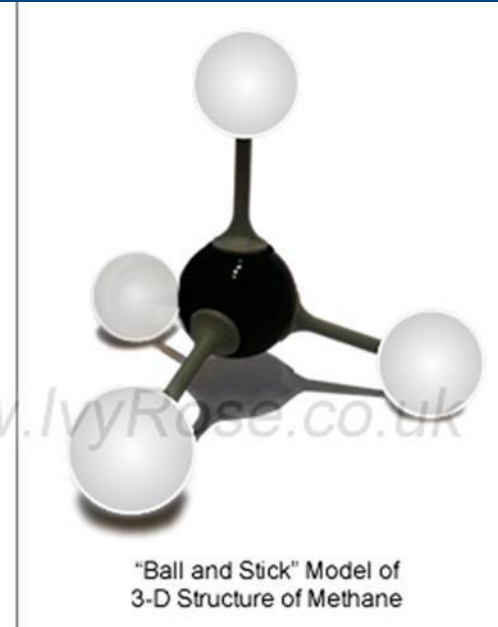
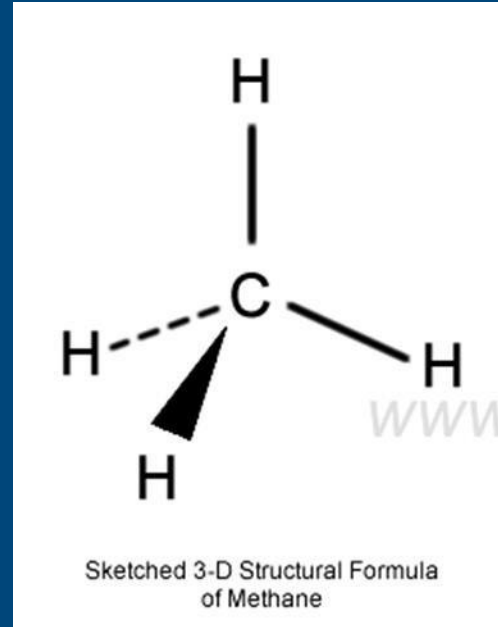
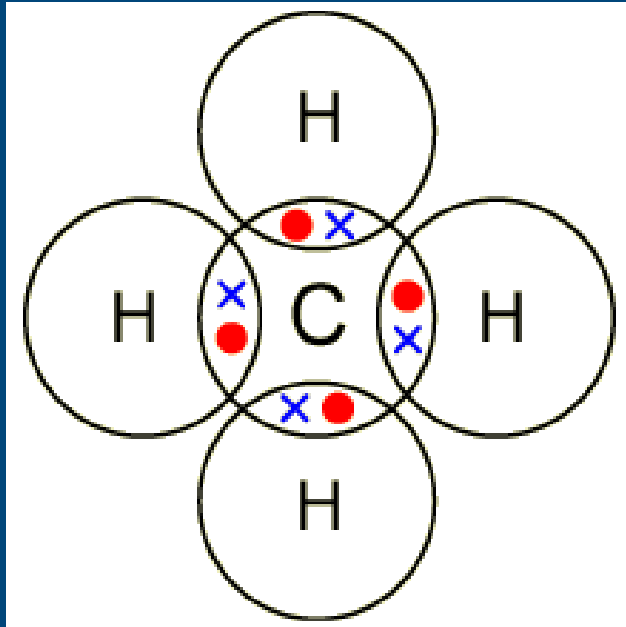
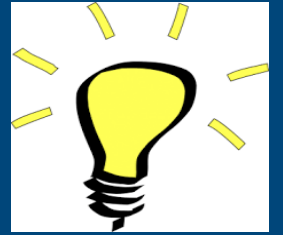
Maar wil ook elektrisch neutraal zijn

=> Spanningsveld

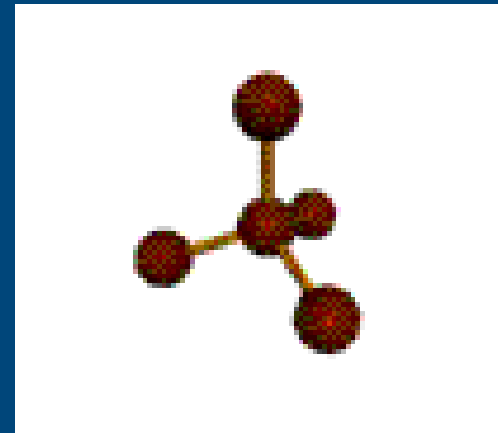
=> Biochemie!

=> Handig gebruik maken van natuurkrachten

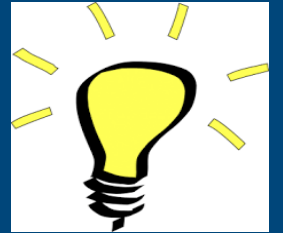
Elektronen (wolken) kunnen zich spreiden in 3 dimensies



Methaan (CH_4):
Elk atoom zit in een energetisch gunstige situatie
=> Stabiel molecuul
=> 3D (basis van biologische structuren)

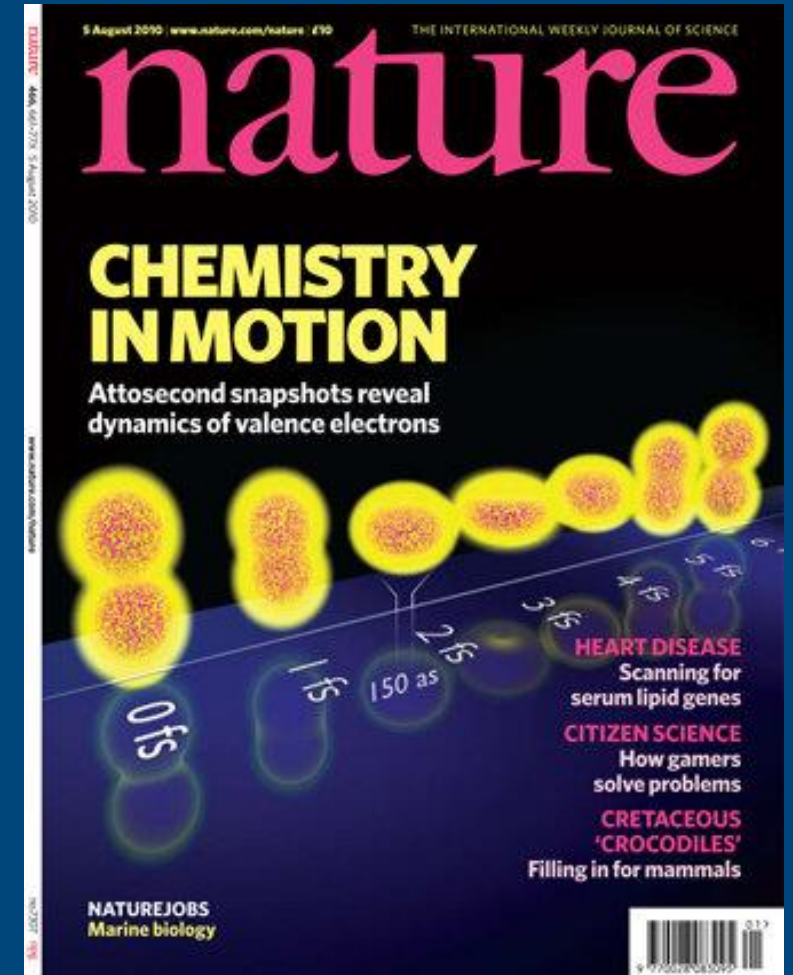


2023 Nobel: Attosecond science

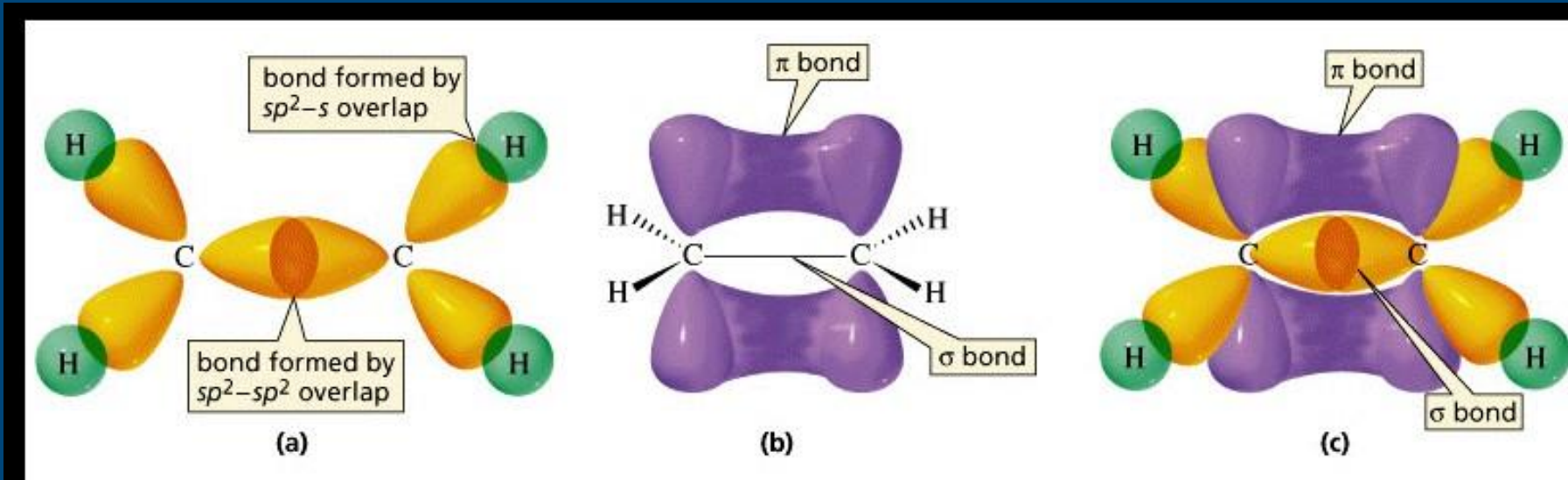
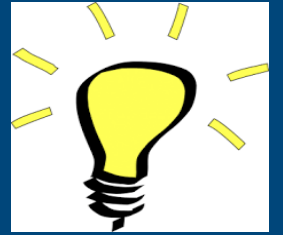


- An object that moves too fast to be photographed produces the image of a band of light when its picture is taken. But using an extremely fast strobe light to illuminate the object can make it look like it has been frozen in time. Attosecond light pulses work by the same principle, opening up a world of phenomena once thought to be impossible to see.

=> molecular dynamics

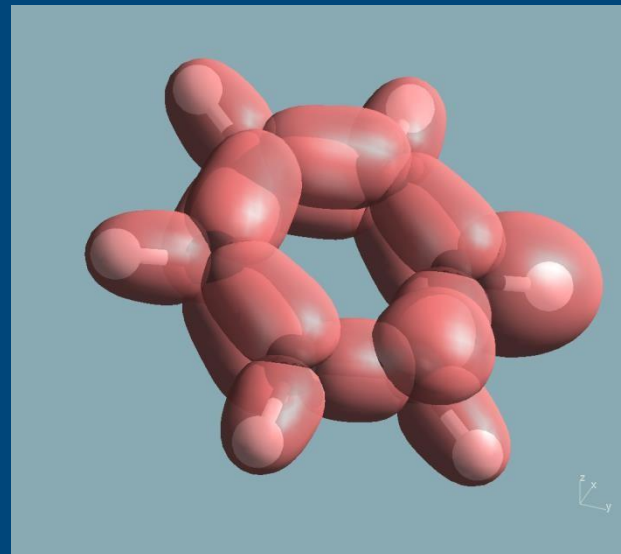


Electronen verspreiden zich over kernen,
Ingewikkelde verdeling via **orbitalen**



Ethyleen (**C**₂H₄)

Glucose (**C**₆H₁₂O₆)



Lewis dots (8 stippen is volle 2^e schil)



		1A(1)	2A(2)						
		ns^1	ns^2	3A(13)	4A(14)	5A(15)	6A(16)	7A(17)	8A(18)
Period	2	• Li	• Be •	• B •	• C •	• N •	• O •	• F •	• Ne •
	3	• Na	• Mg •	• Al •	• Si •	• P •	• S •	• Cl •	• Ar •

Koolstof (C) en Silicium (Si) zijn de meest ideaal voor ruimtelijke structuren.

Ook omdat deze atomen verbindingen aangaan die relatief makkelijk kunnen worden verbroken (lage electronegativiteit, NB niet in boek).

Biologische atomen hebben incomplete 2^e schil

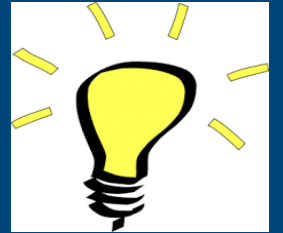
<http://www.youtube.com/watch?v=rcKilE9CdaA>

<http://www.ptable.com/?lang=nl>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Electronegativity>

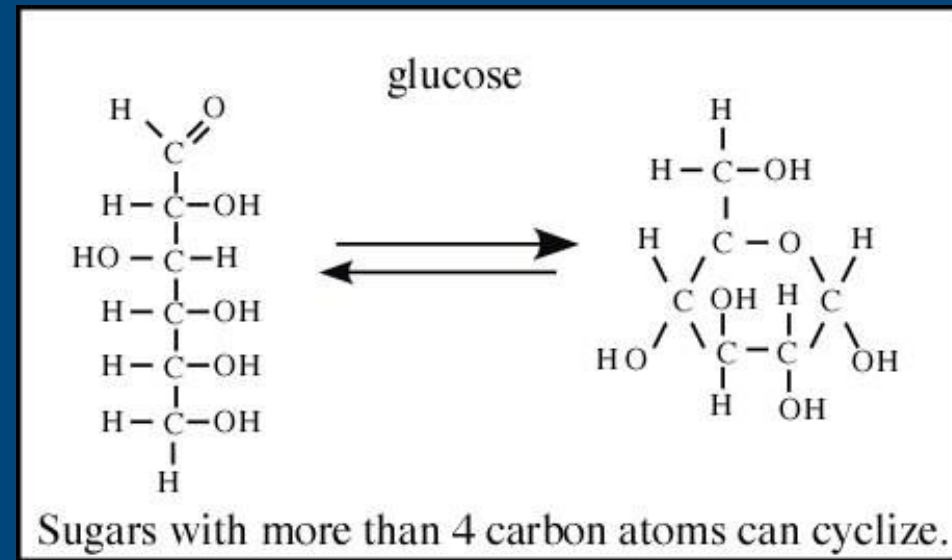
<http://ed.ted.com/periodic-videos>

Energie (van de zon) zit opgeslagen in covalente bindingen in glucose



The table below gives some examples of different covalent bonds and amount of energy found stored in each one.

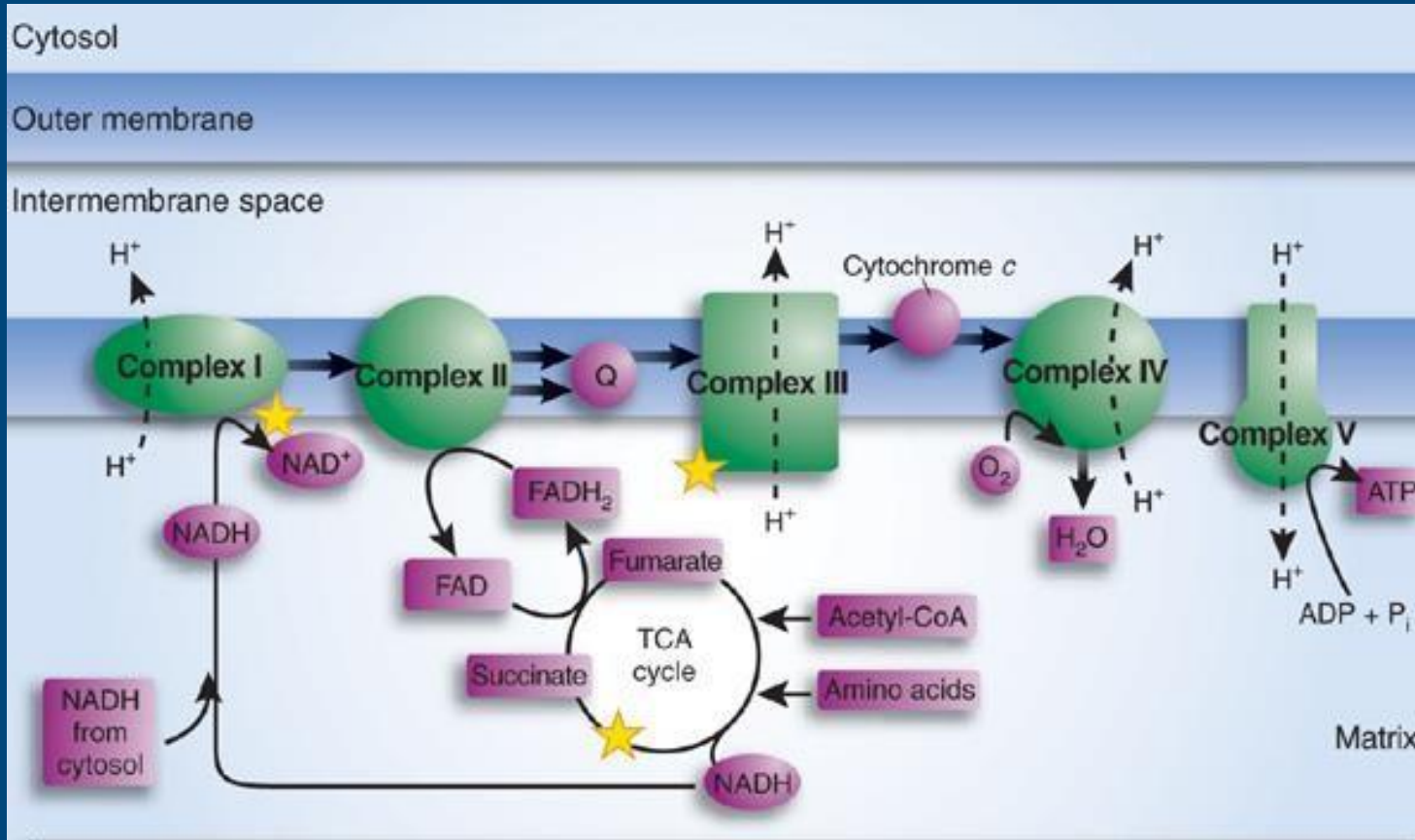
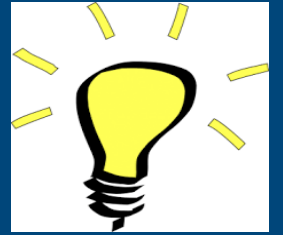
Bond	Energy (kcal/mole)
H-H	103
C-C	80
C=C	145
O-O	58
O=O	116
C-H	98
C-O	78
C-N	65
H-O	110



C-verbindingen zijn makkelijk te maken en te verbreken => handig voor biologie
De ring verdeelt elektronen over vele atomen en bevat ook energie

Mitochondrium:

Elektronen zorgen voor een **proton (H^+) gradient**



C-H, 98 kcal/mole

Het verlies van energie van een electron uit de C-H binding gebeurt in stapjes, waarbij geregeld een **H^+ ion** van een lage naar een hoge concentratie wordt verplaatst. Deze **H^+ gradient** is de basis van ATP generatie.

NB Elektronen en protonen zijn uitwisselbaar => **biotech**

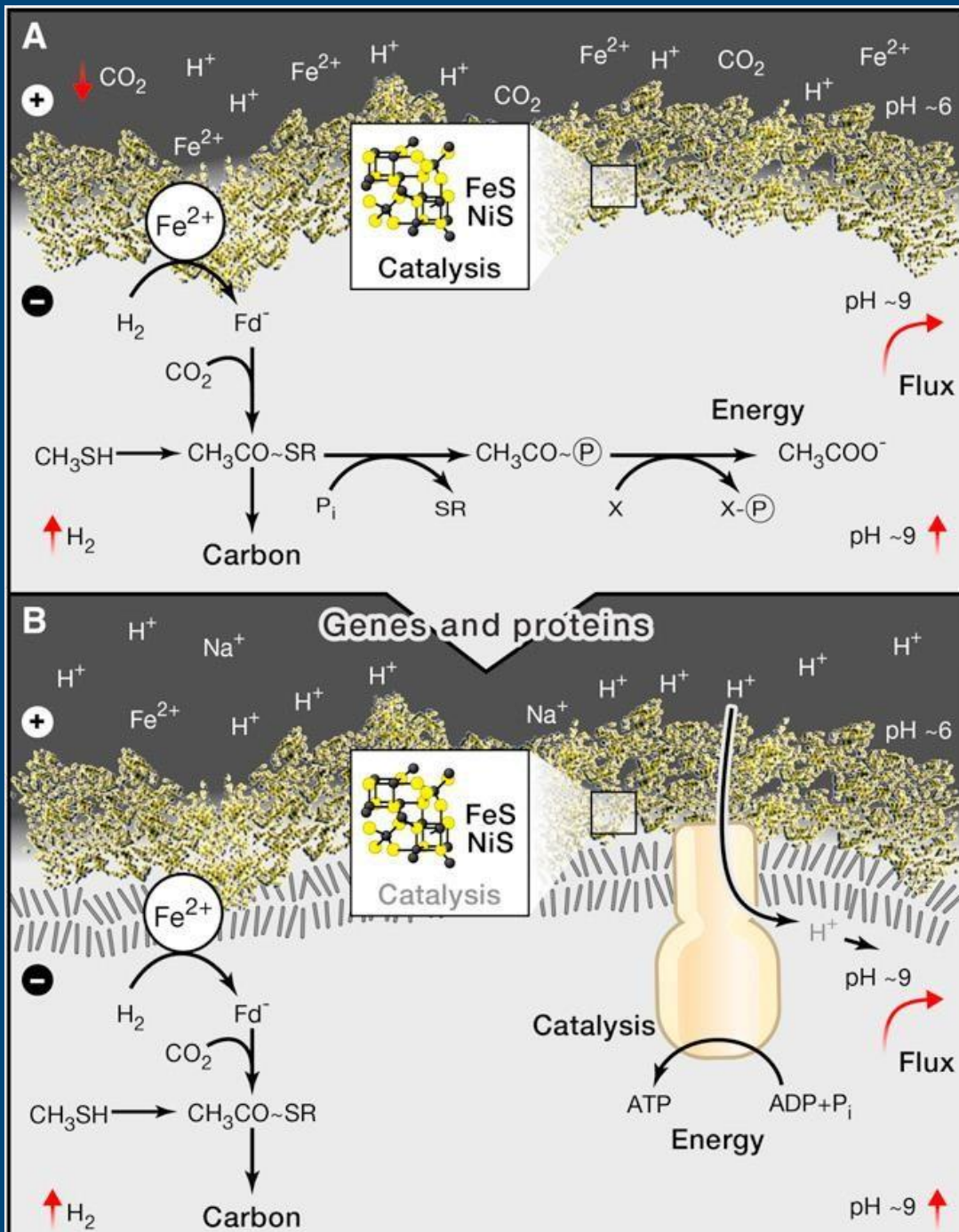
- Is hetzelfde in alle aerobe levensvormen (basaal levensproces)
- Maar is bizar ingewikkeld => deep time (miljoenen jaren) optimalisatie

Stromende H^+ gradienten komen van nature voor (bron van energie van het 1e leven)

“Deep sea Vents “ zijn lokale concentraties van mineralen, met kleine holtes die materiaal kunnen vasthouden waar vrije energie beschikbaar is (H^+ en andere gradienten)

Life is the flow of charge
=> concept: vrije energie

The diagram illustrates a battery system with two electrodes: a cathode (labeled 'kathode', 'positief', and '+') and an anode (labeled 'anode', 'negatief', and '-'). The electrodes are immersed in an electrolyte ('elektrolyt') separated by a separator. A battery pack ('lader') is connected to the electrodes. A switch ('apparaat') can connect the battery to a power source ('stroom') for charging or to a load ('ontladen') for discharging. Arrows indicate the flow of electrons and ions during both processes.



Origin of life

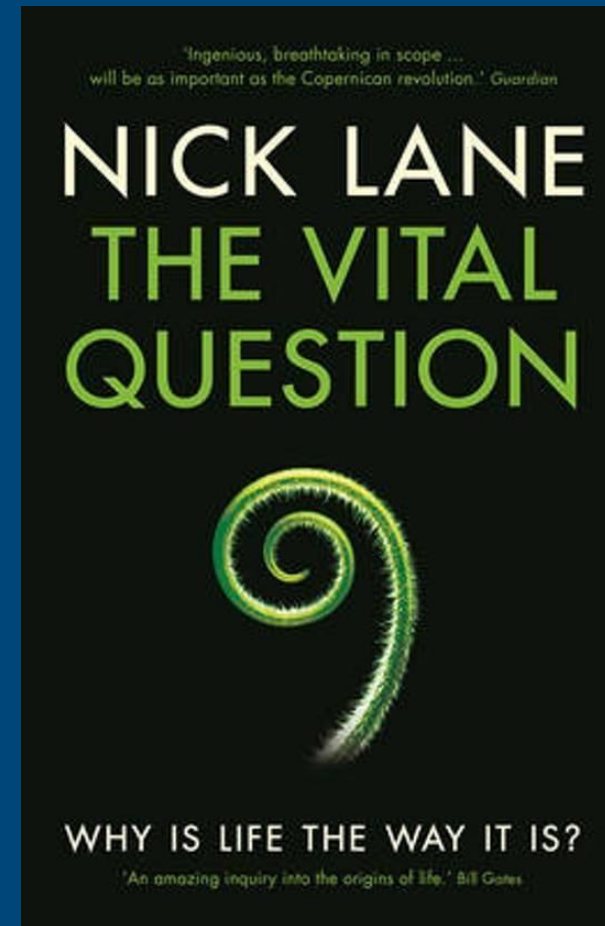
Alkaline vents and the Origin of Membrane Bioenergetics

Evolutie al voor feitelijk “leven” bestond:
Molecular Evolution (abiotische evolutie),

Nick Lane:

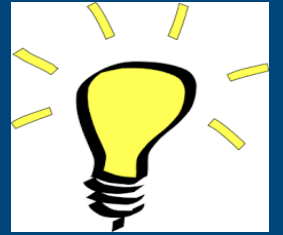
The vital Question

Oxygen: The molecule of life



<https://www.youtube.com/watch?v=rTR6gGDWcJk>

Zuurstof



- Zuurstof wil heel graag elektronen opnemen (**hoge electronegativiteit**)

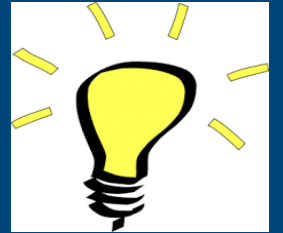
=> ideaal om via (NAD)H elektronen op te nemen vanwege een zeer groot verschil in reductiepotentiaal.

- Met zuurstof kan zo uit glucose veel meer energie worden gehaald

=> **energetische levensstijl**

- Zuurstof is een afvalproduct van fotosynthese
- De eerste fotosynthetiserende bacterien deden er 2 miljard jaar over voor alle ijzer en silicium gereduceerd was en er vrije zuurstof was.
- Om de levensstijl van 1 mens te onderhouden met fotosynthese is 10x meer oppervlak nodig (daarom zijn we –nog- niet groen).
- Alleen Fluor heeft een nog grotere electronegativiteit (en is nog giftiger)
- Oxygen: The molecule that made the world (Nick Lane)

Elektronegativiteit: **Kracht** waarmee aan elektronen word getrokken.



• [vPeriodic table](#) of electronegativity by [Pauling scale](#) ***

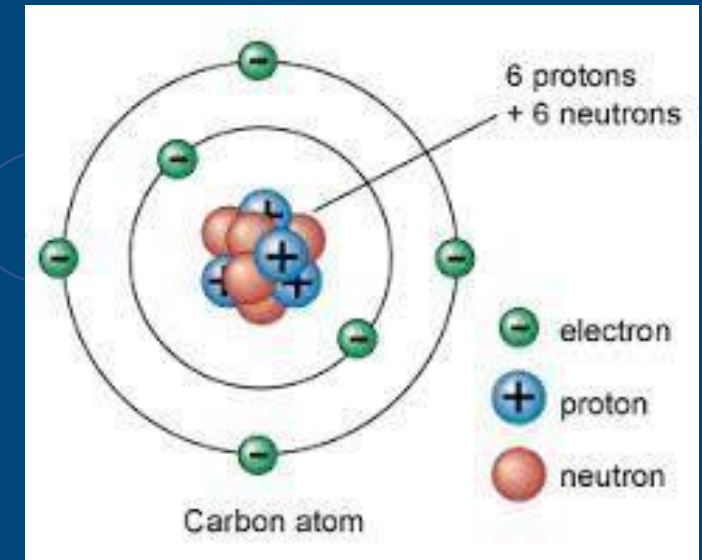
Wordt groter bij steeds vollere schil

→ [Atomic radius](#) decreases → [Ionization energy](#) increases → Electronegativity increases →

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Group →																		
↓ Period																		
1	H 2.20																	He
2	Li 0.98	Be 1.57											B 2.04	C 2.55	N 3.04	O 3.44	F 3.98	Ne
3	Na 0.93	Mg 1.31											Al 1.61	Si 1.90	P 2.19	S 2.58	Cl 3.16	Ar
4	K 0.82	Ca 1.00	Sc 1.36	Ti 1.54	V 1.63	Cr 1.66	Mn 1.55	Fe 1.83	Co 1.88	Ni 1.91	Cu 1.90	Zn 1.65	Ga 1.81	Ge 2.01	As 2.18	Se 2.55	Br 2.96	Kr 3.00
5	Rb 0.82	Sr 0.95	Y 1.22	Zr 1.33	Nb 1.6	Mo 2.16	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.28	Pd 2.20	Ag 1.93	Cd 1.69	In 1.78	Sn 1.96	Sb 2.05	Te 2.1	I 2.66	Xe 2.60
6	Cs 0.79	Ba 0.89		Hf 1.3	Ta 1.5	W 2.36	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.20	Pt 2.28	Au 2.54	Hg 2.00	Tl 1.62	Pb 1.87	Bi 2.02	Po 2.0	At 2.2	Rn 2.2
7	Fr 0.7	Ra 0.9		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
			La 1.1	Ce 1.12	Pr 1.13	Nd 1.14	Pm 1.13	Sm 1.17	Eu 1.2	Gd 1.2	Tb 1.1	Dy 1.22	Ho 1.23	Er 1.24	Tm 1.25	Yb 1.1	Lu 1.27	
			Ac 1.1	Th 1.3	Pa 1.5	U 1.38	Np 1.36	Pu 1.28	Am 1.13	Cm 1.28	Bk 1.3	Cf 1.3	Es 1.3	Fm 1.3	Md 1.3	No 1.3	Lr 1.3	

Values are given for the elements in their most common and stable [oxidation states](#).

See also: [Electronegativities of the elements \(data page\)](#)



Kracht via protonen (lading) en schil energetica (hoe voller hoe stabiel)

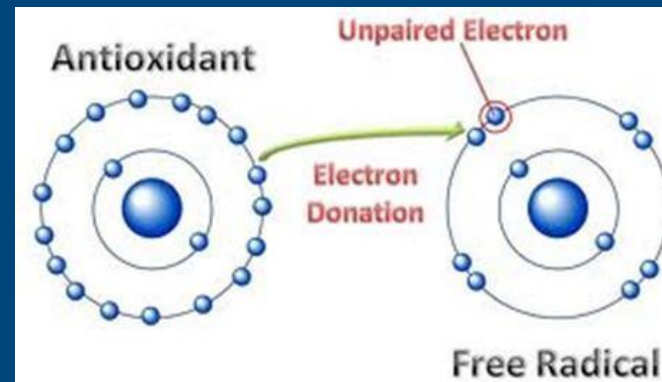
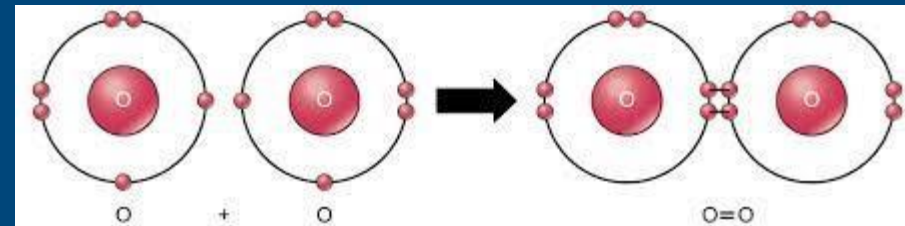
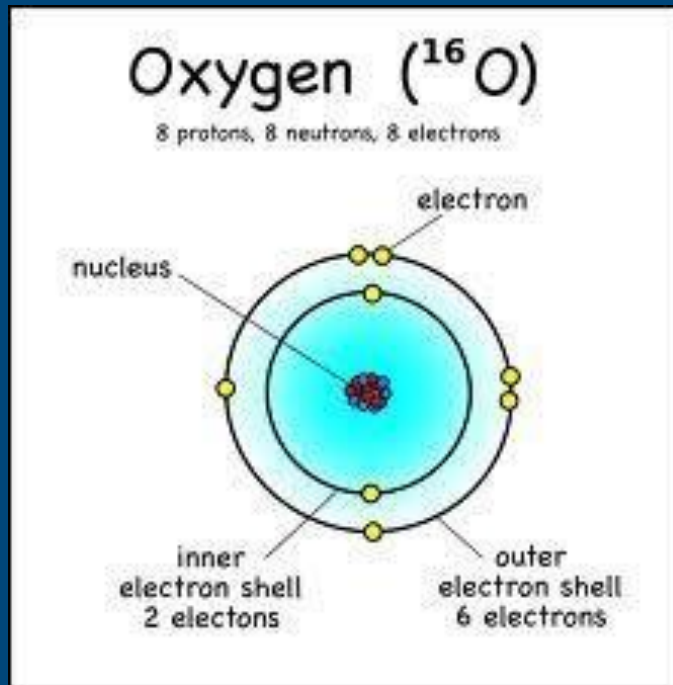
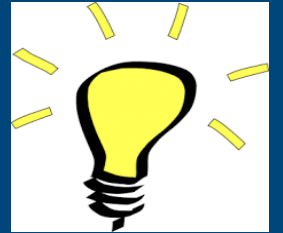
<https://en.wikipedia.org/wiki/Electronegativity>

100W, elke dag, ~80 jaar lang
Biologie is nog steeds veel beter dan een machine



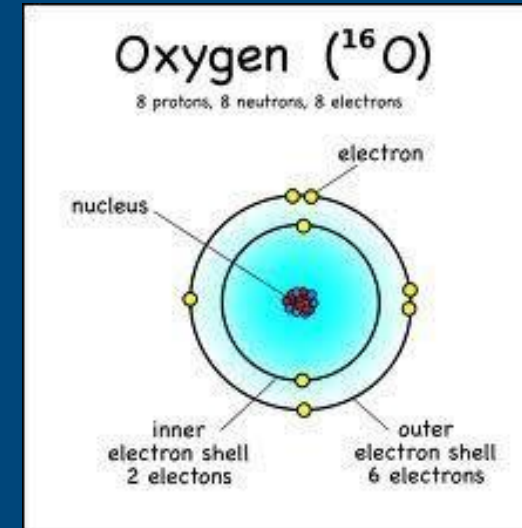
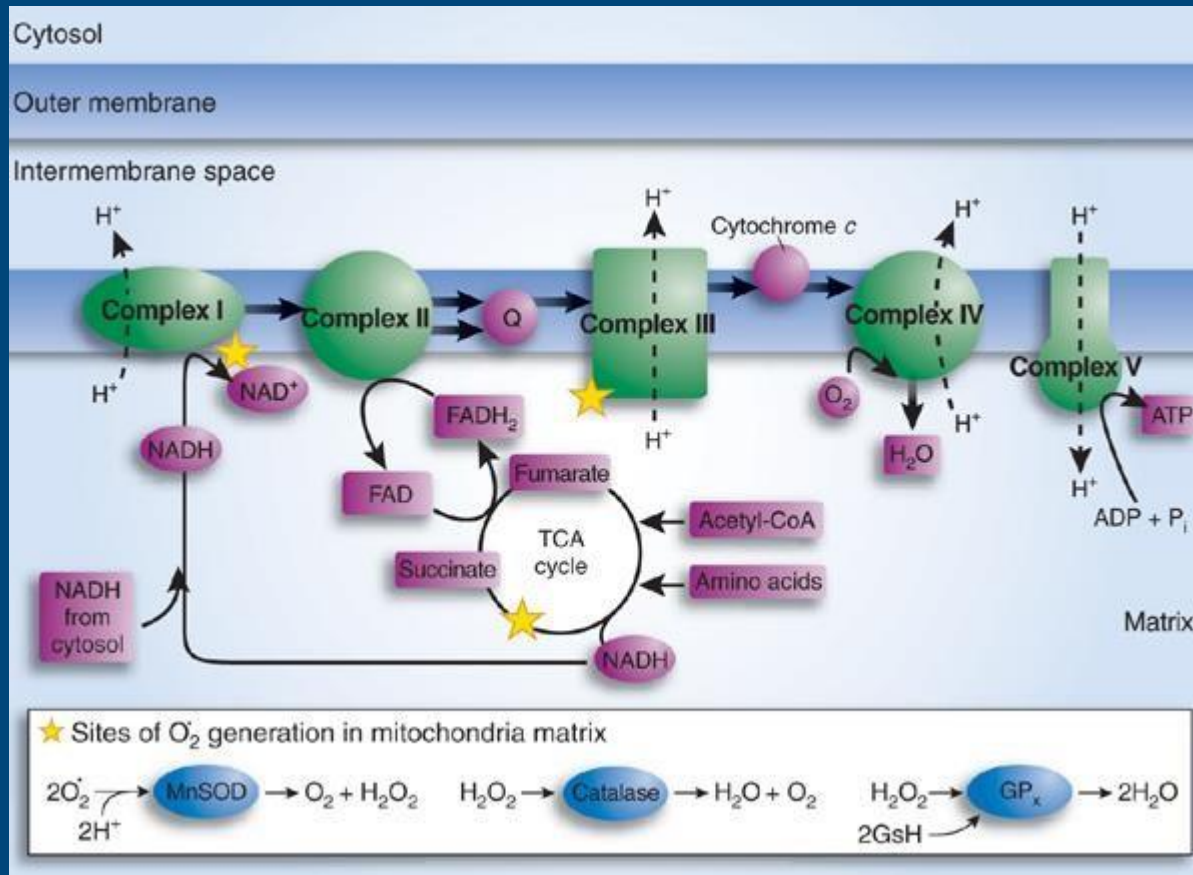
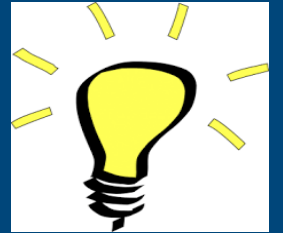
- https://en.wikipedia.org/wiki/Basal_metabolic_rate
- <http://sustainability.blogs.brynmawr.edu/2012/07/31/understanding-energy-part-1/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=pDK2p1QbPKQ&feature=related>
- https://www.youtube.com/watch?v=Soa_XZwq20
- <https://nl.wikipedia.org/wiki/Calorie>

Zuurstof (O^{++}) wil al heel graag extra elektronen,
maar O^+ helemaal (**Oxygen radical**)



- Elektronen paar (in 1 orbitaal)
 - Elektron van atoom in eiwit of DNA => schade
- ⇒ Antioxidant levert elektron zonder schade aan belangrijke structuren
- NB Vooral belangrijk voor Zuurstof dat niet op de juiste plek in mitochondrien zit

Lekkende elektronen
=> zuurstofradicalen



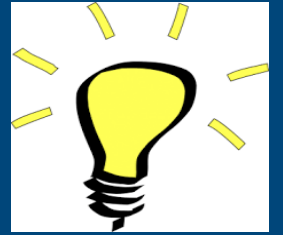
- Hoort bij basale levensprocessen (van aerobe levensvormen)
- Zuurstof krijgt elektronen niet van NAD(H), maar pikt ze elder op

Terrorisme bestrijding (radicalen)

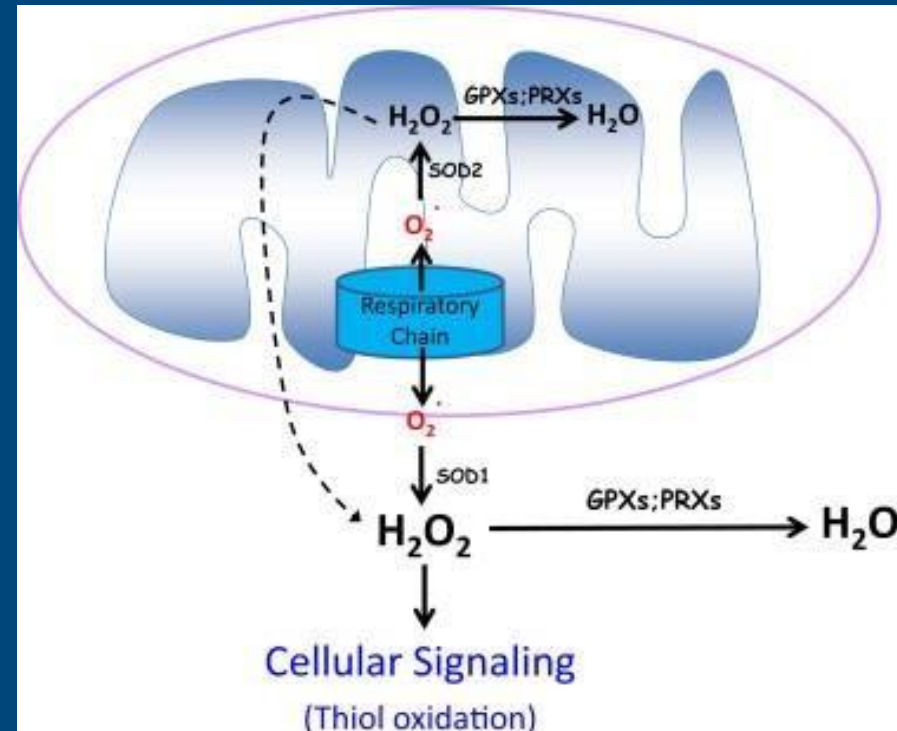


- Antioxydanten
- DNAreparatie
- Van nature niet 100% => **metabolisme (met zuurstof) is altijd schadelijk.**
 - ⇒ Mutaties (variatie),
 - ⇒ Veroudering, kanker (beschadiging controle en reparatie systemen).
- Allebei de aspecten verbeteren => langer leven !
NB Telomeren en andere zaken dragen ook bij aan veroudering. NB
Omgeving en genetica dragen ook bij aan ontwikkeling kanker
- Zuurstof geeft extra energie, en extra schade
- Radicalen hebben ook positieve effecten !

Reactive Oxygen Species (ROS = zuurstofradicalen)

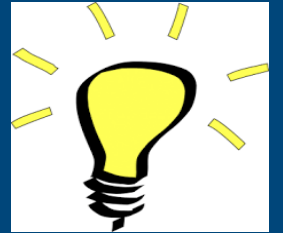


- Fysiologie
- Afweersysteem
- Nieuwe bloedvaten
- Veroudering
- Kanker



- <http://www.cell.com/action/showImagesData?pii=S1097-2765%2812%2900825-8>

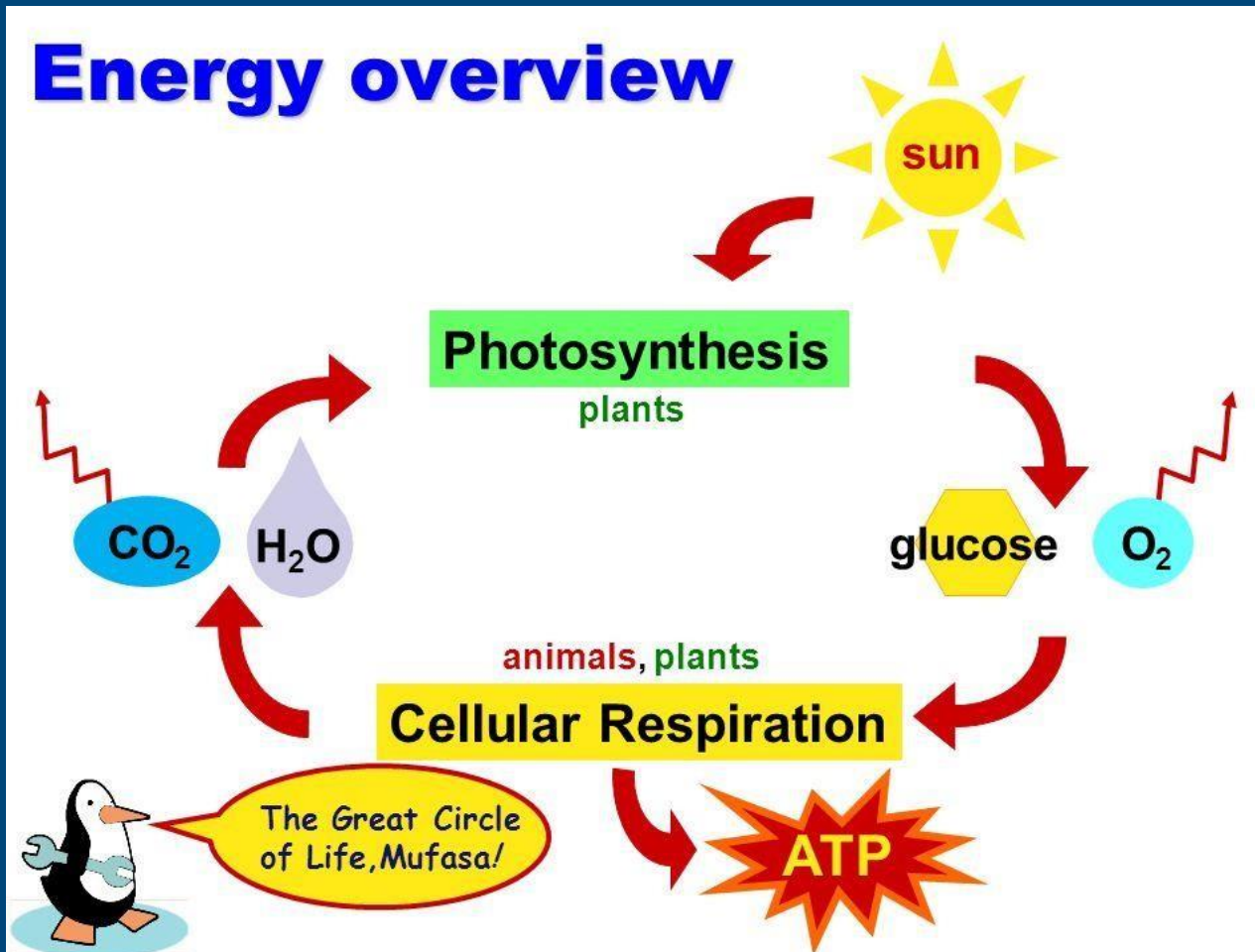
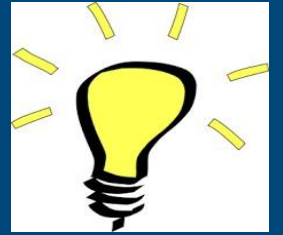
Antioxidanten



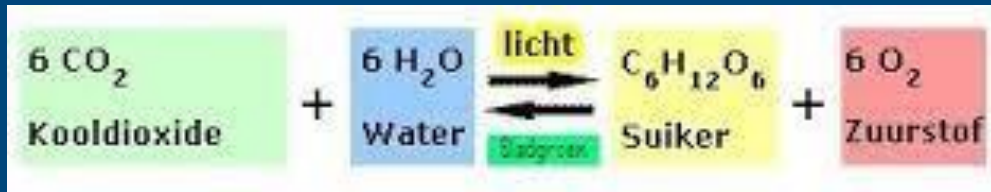
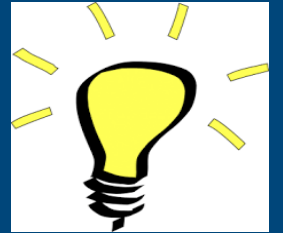
- The principal non-enzymatic antioxidants are melatonin, α -tocopherol (vitamin E), ascorbic acid (vitamin C) and β -carotene (the vitamin A precursor).
- All four non-enzymatic antioxidants are essential in the diet and are found in a range of foods. Cancer in particular is less common among people who eat plenty of fruit and vegetables, and it has been suggested that the health benefits are due to the antioxidants they contain, which counteract the damaging effects of free radicals. **Currently, there is little evidence that antioxidant supplements (e.g. tablets) have any health benefits.**
- There are also **antioxidant enzymes**, like superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase.

The circle of life

Glucose en zuurstof

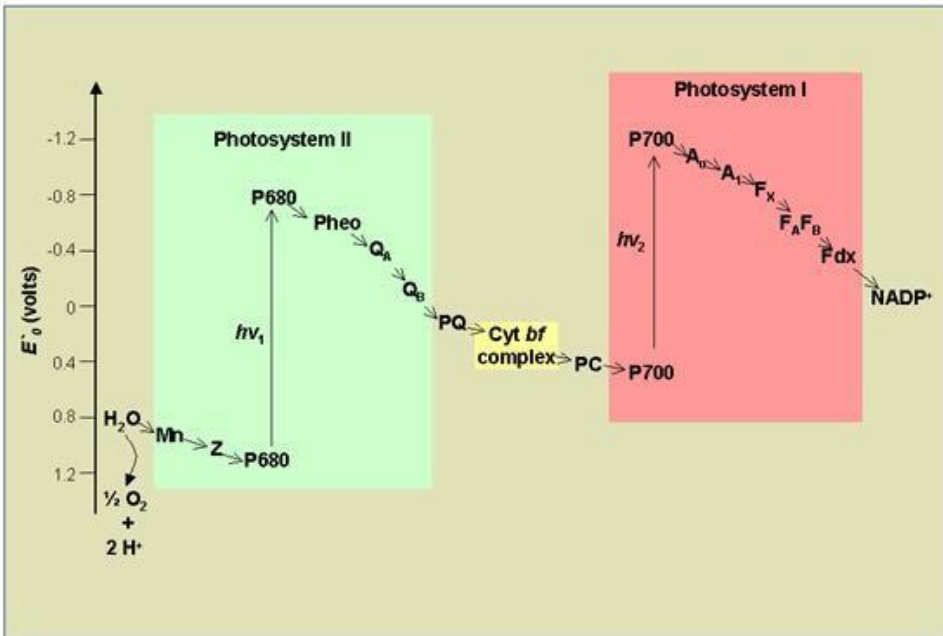


Fotosynthese: Elektronen van CO₂ naar C-C

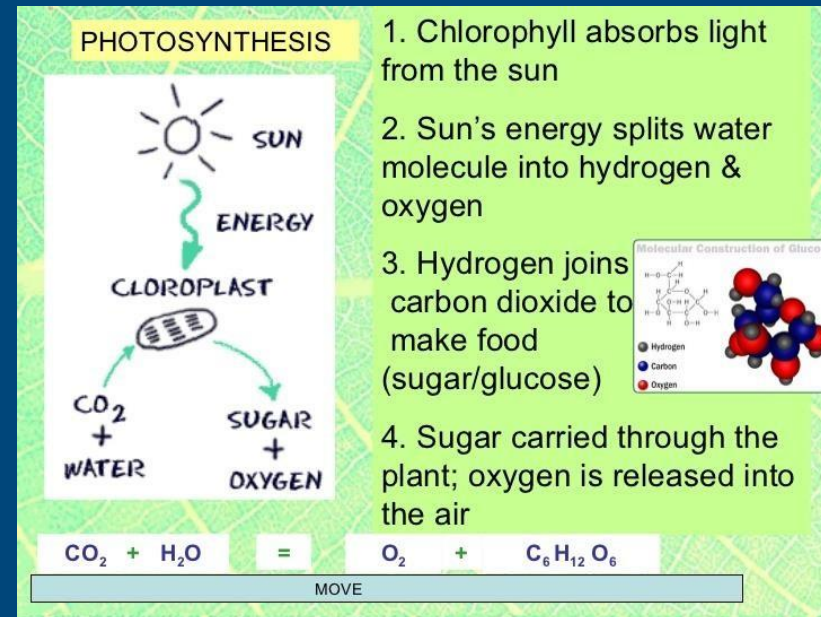


C-C heeft hogere energie
dan CO₂

Electron flow in photosynthesis

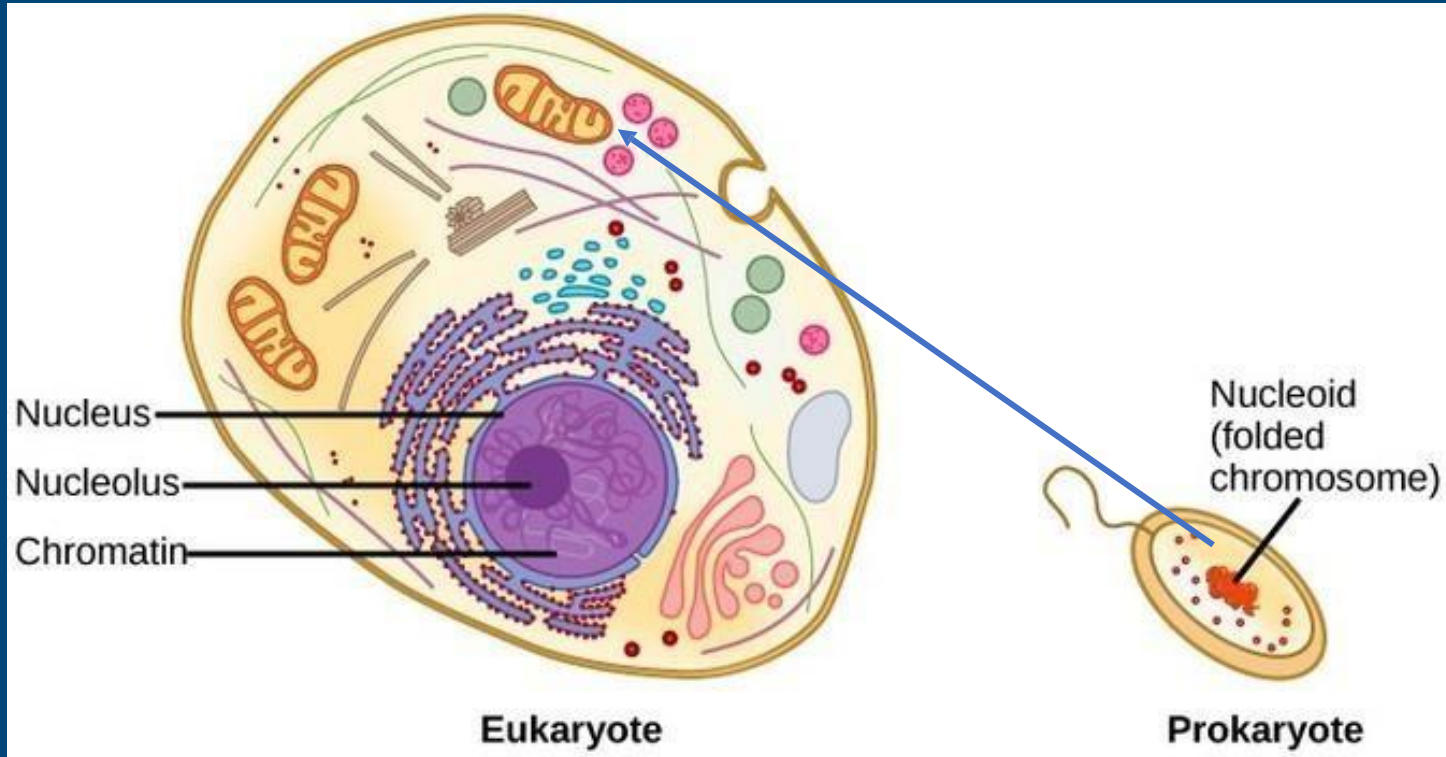


Uiteindelijk **heel complex** !



Eukaryoot v Prokaryoot

Energie is bij eukaryoot losgekoppeld van **opp./inhoud relatie**

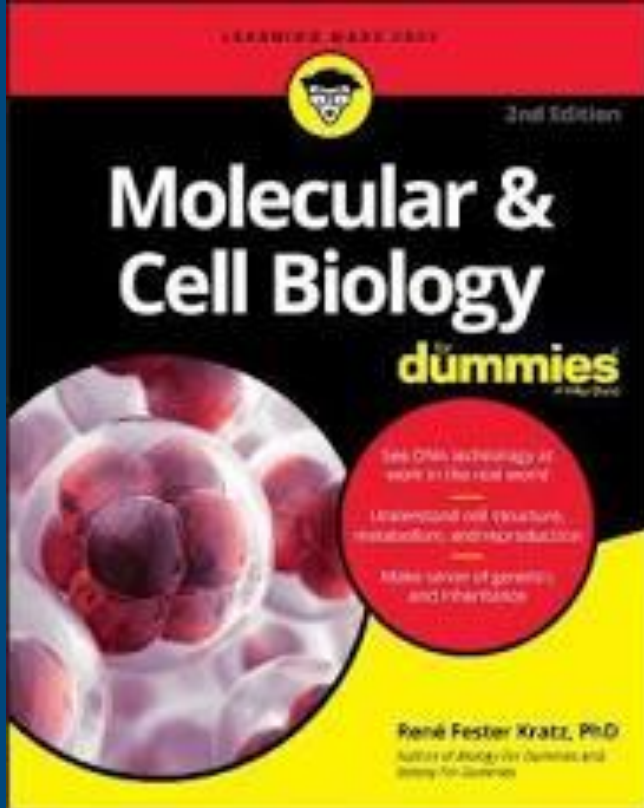


Prokaryoot is eigenlijk
nog kleiner dan op
plaatje

<https://www.youtube.com/watch?v=kGd-5HSDo6g>

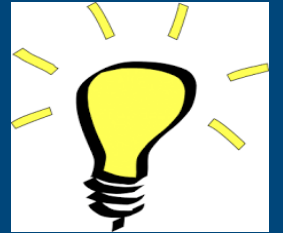
<http://www.bioplek.org/animations/celtotaal/celstart.html>

Celbiologie:



Hoofdstuk 3

Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Somos aqua

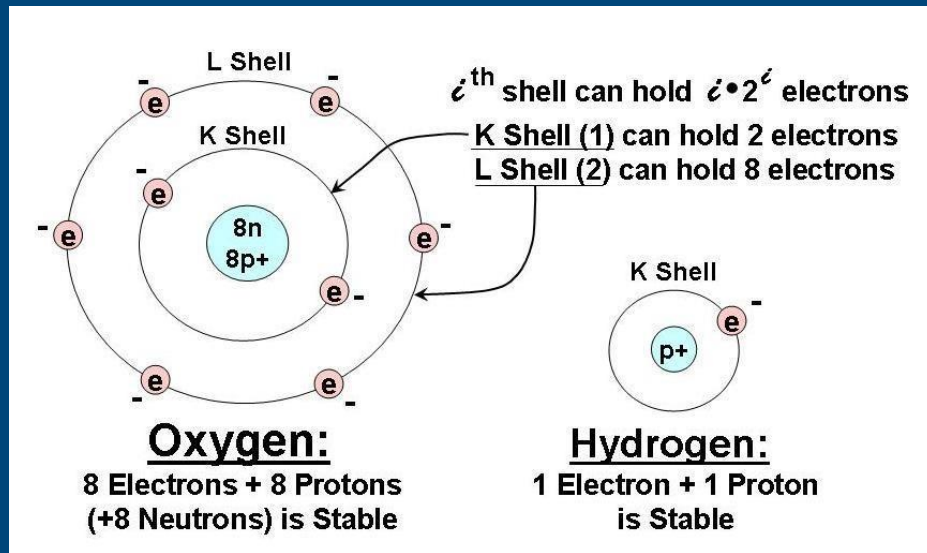
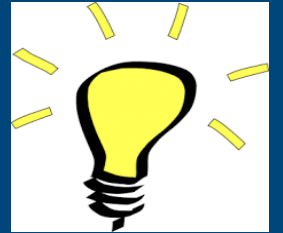
Het lichaam is vooral water



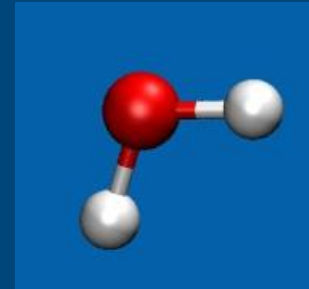
Wetenschapsmuseum Valencia



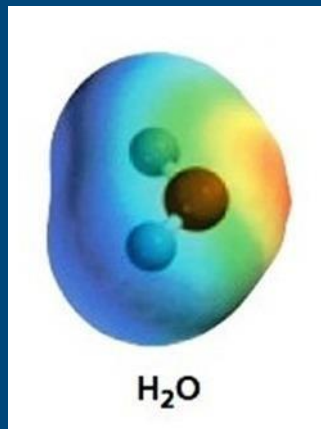
Water: een bijzonder molecuul



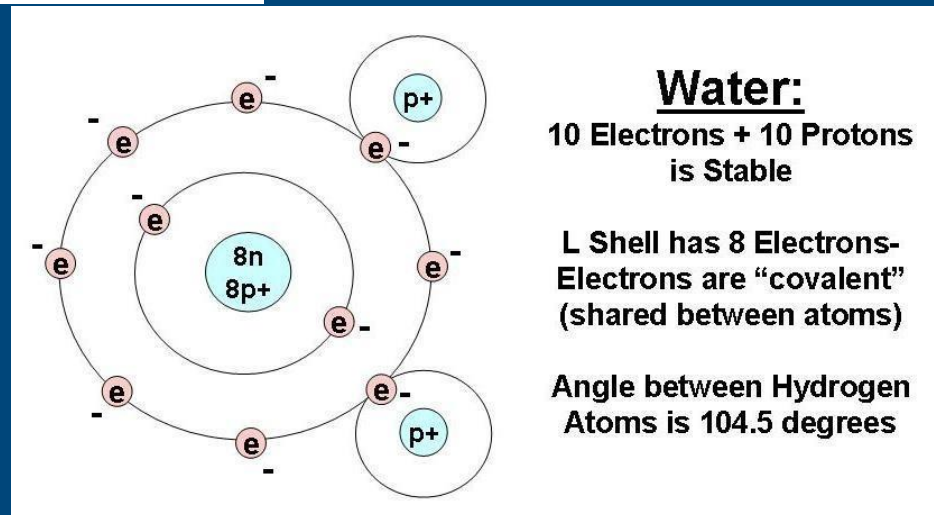
Zuurstof
Waterstof



Water (Mickey mouse)

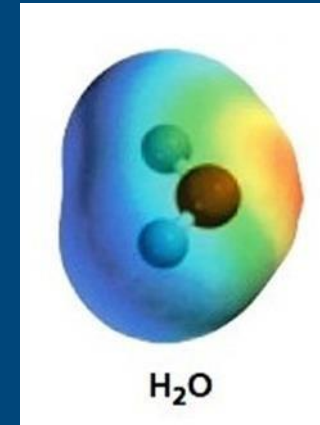
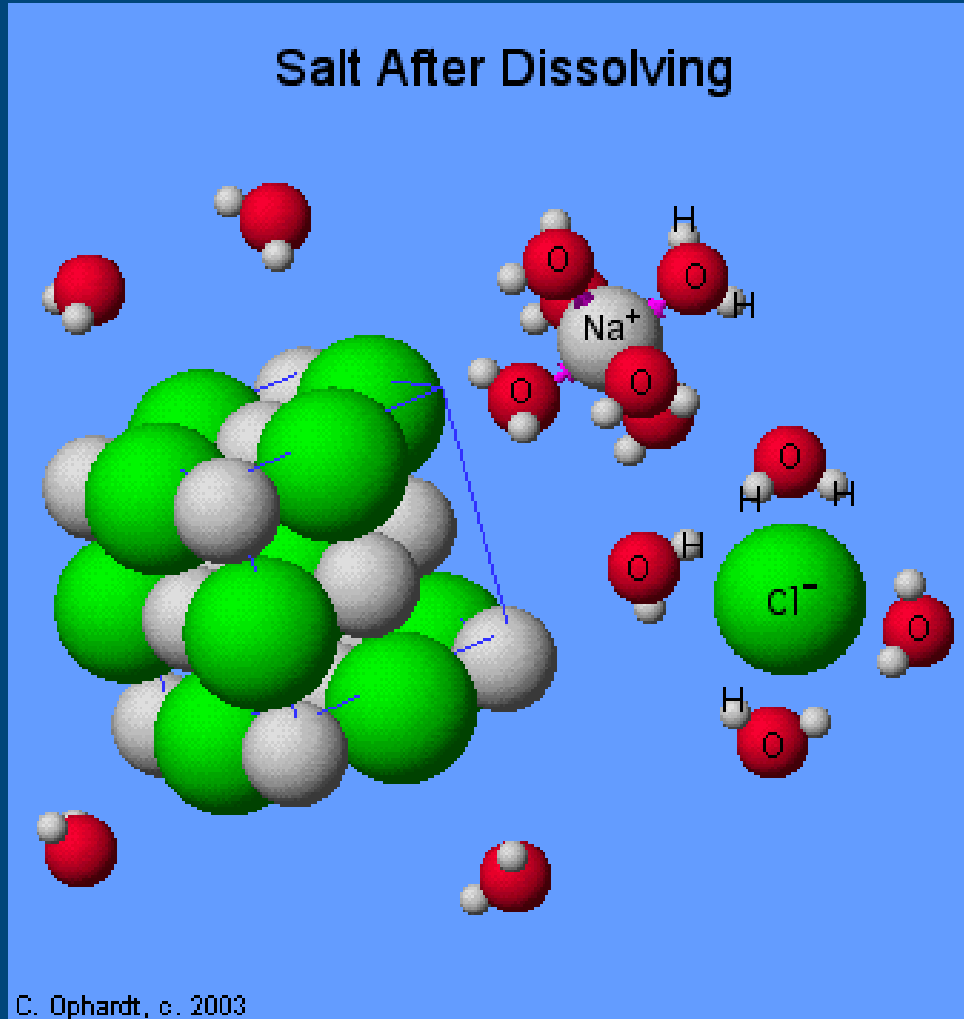
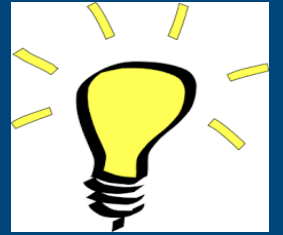


H₂O



Zuurstof heeft hoge elektronegativiteit
=> polair molecuul

Water is **polair** (elektronen zijn ongelijk verdeeld):
Ideaal smeermiddel voor ionen.



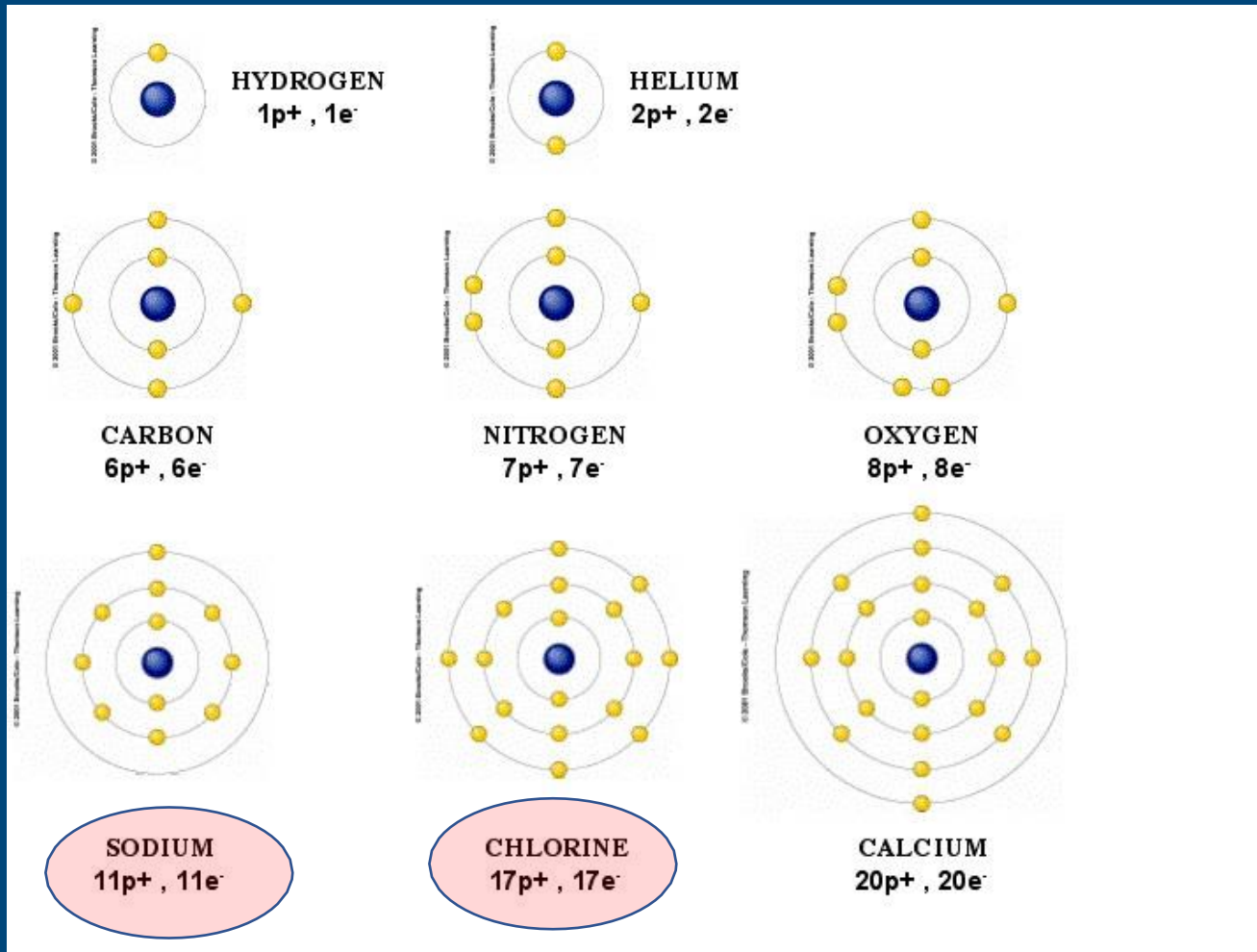
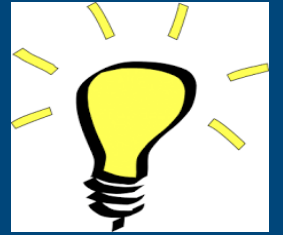
MCB H.4, p.69

Water en ionen:

Ionen (zouten) lossen op in
polair water

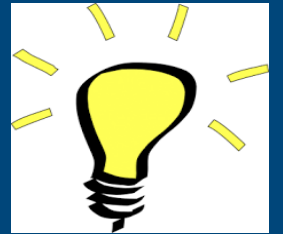
=> De basischemie van leven
(biochemie) vindt alleen
plaats in de aanwezigheid
van water

Biologically important atoms have incomplete outer shells

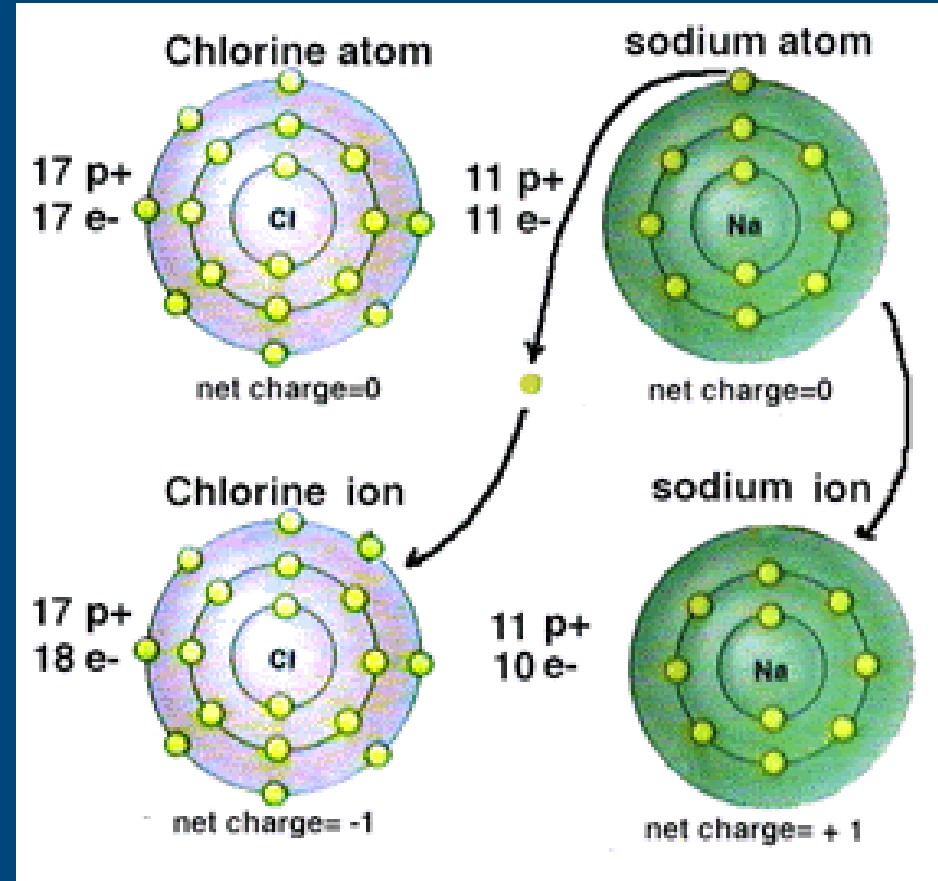


- Sodium = Natrium
- Chlorine = Chloor
- Natrium Chloride = zout
- Zout lost op in water => ionen

Ionen



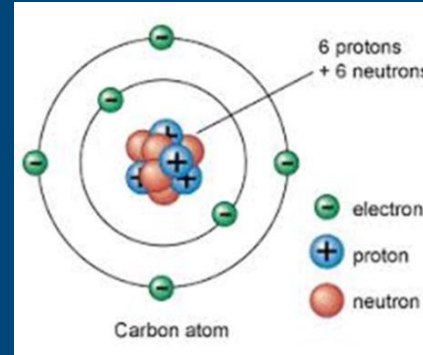
- Chloor heeft 1 elektron te weinig en Natrium 1 elektron teveel, in de buitenste schil
- Komen het liefst voor als Cl^- en Na^+ $\Rightarrow$ ion $\Rightarrow$ netto lading
- En bij elkaar is alles OK $\Rightarrow$ (keuken)zout
- Er zijn ook 2- en 3- voudige ionen



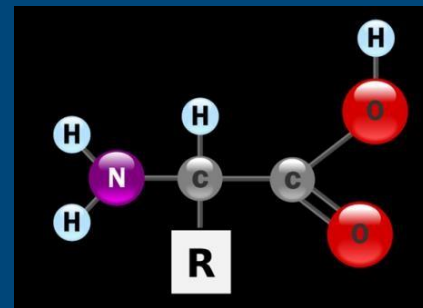
Bouwstenen: Klein naar groot



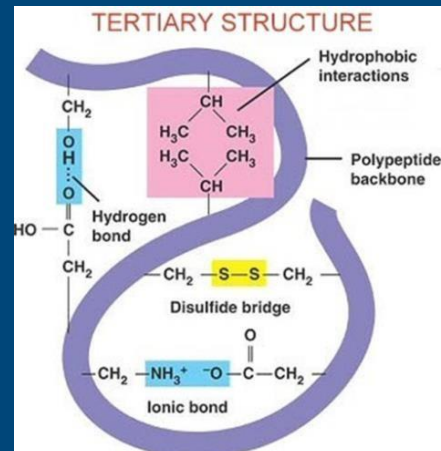
Atoom (koolstof, C)



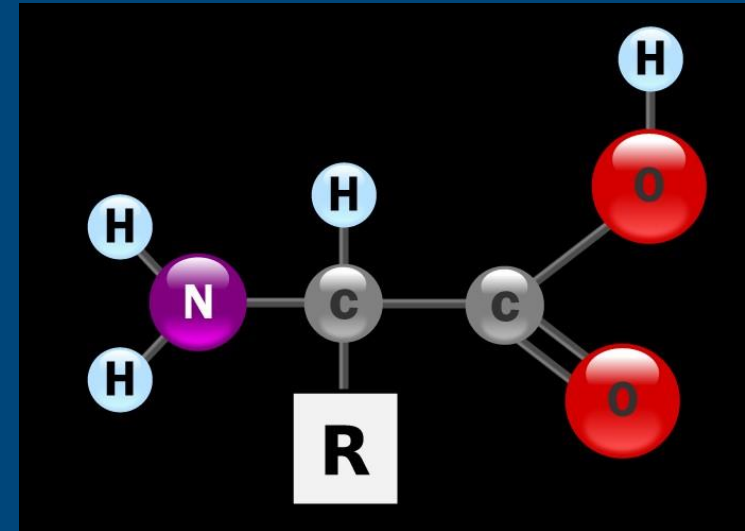
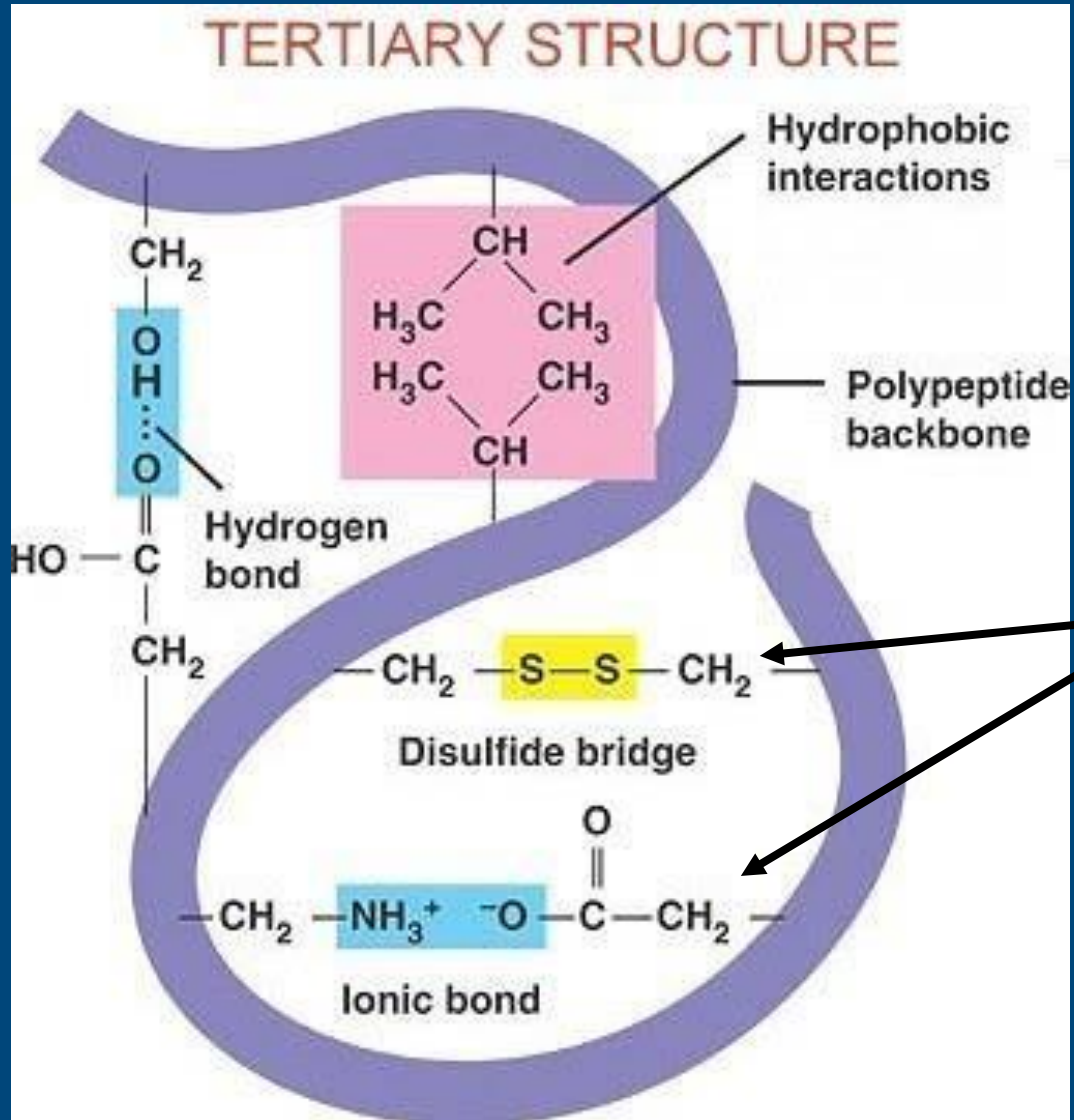
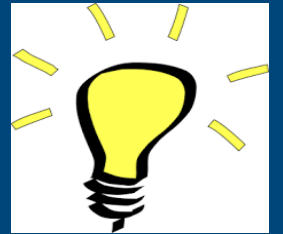
Molecuul (Aminozuur)



Macromolecuul (Eiwit)



Eiwit werkt op basis van 3D-structuur
Structuur komt van aminozuur volgorde



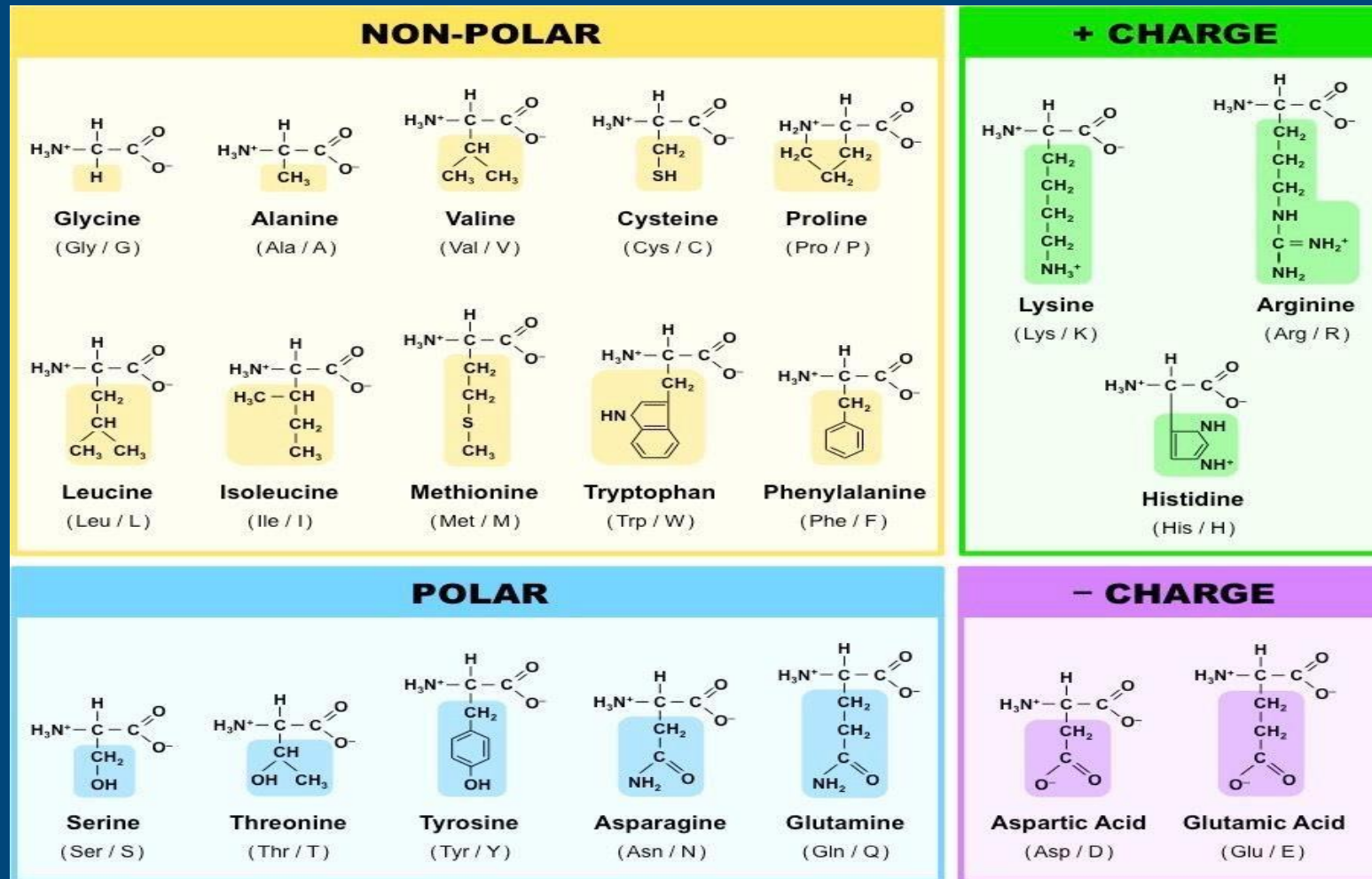
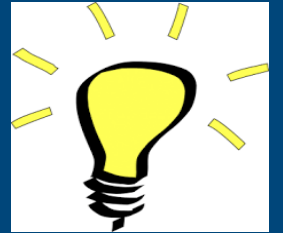
R is variabel en bepaalt onderlinge interacties en de uiteindelijke structuur.

=> kralenketting

https://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=qBRFIMcxZNM

Aminozuren

20 **lego**-blokjes waarmee je kunt maken wat je wilt



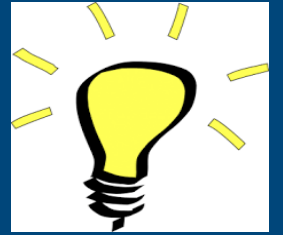
Polar (polair): elektronen zijn ongelijk verdeeld.

Eiwitten bestaan vooral uit polaire en apolaire aminozuren

- Polaire stoffen hebben een ongelijke ladingsverdeling en lossen op in water
- Apolaire niet => aan binnenkant van eiwit
- Ook nog ionische en andere interacties

=> 3D vouwing.

=> Verbindingen van uit elkaar gelegen aminozuren => stabiliteit

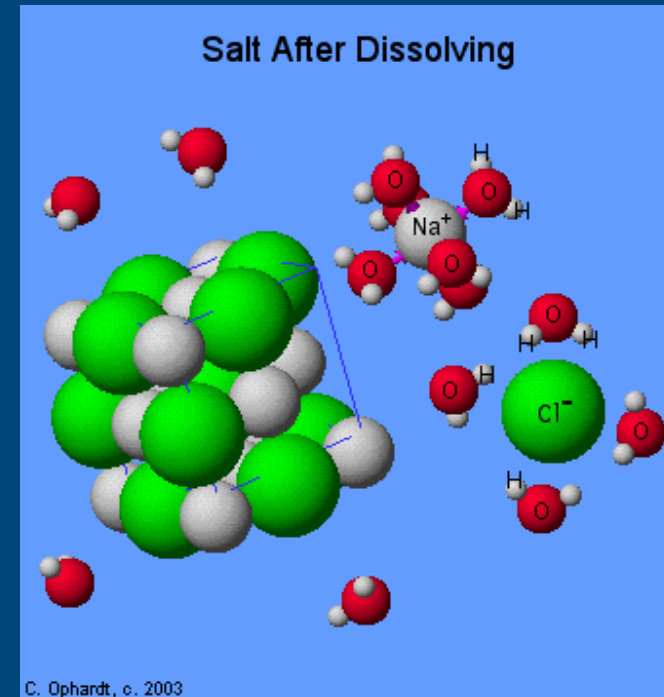
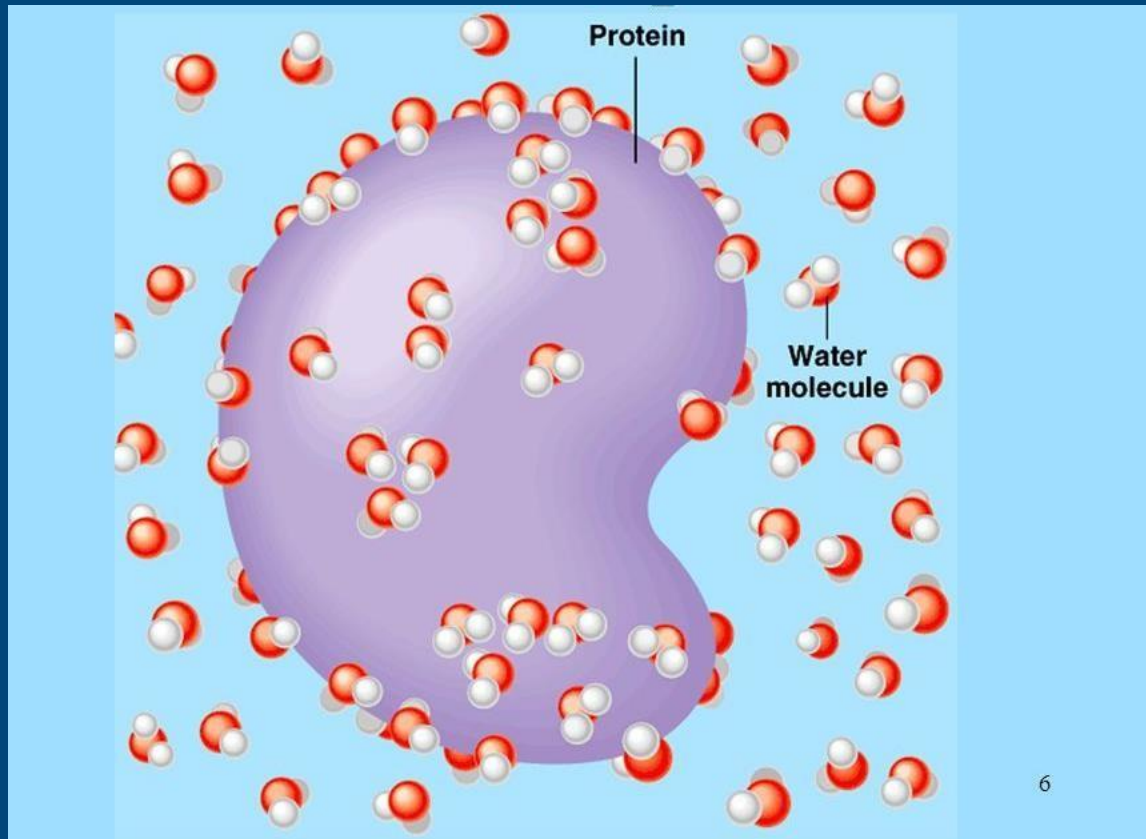
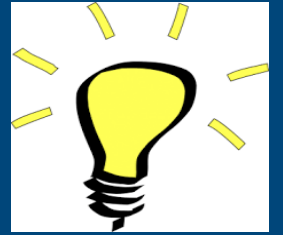


MCB H.4

https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=gFcp2Xpd29I

<https://www.youtube.com/watch?v=yZ2aY5lxEGE>

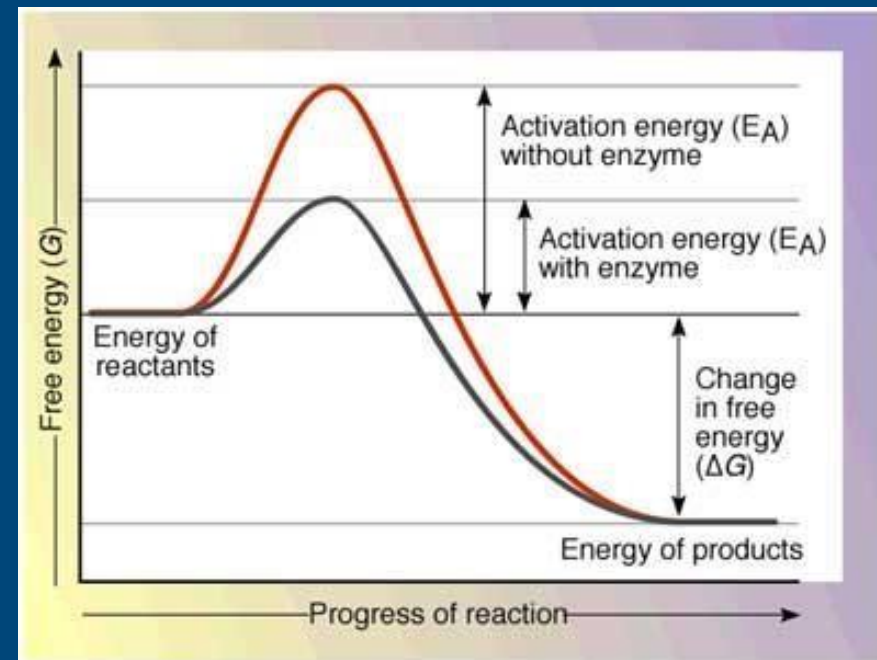
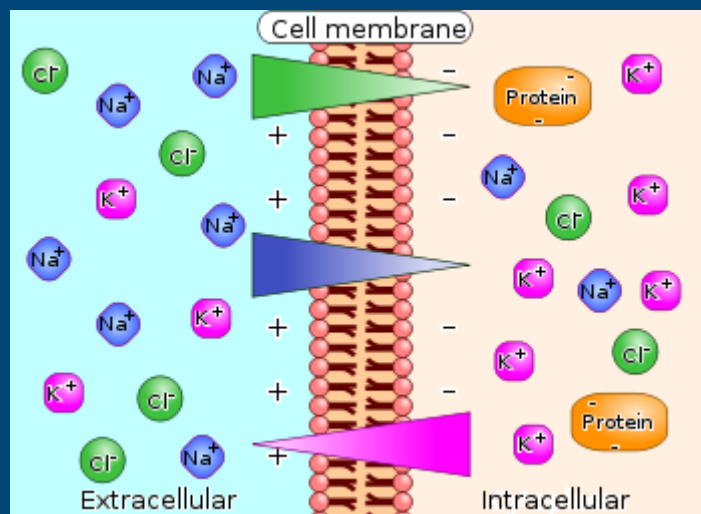
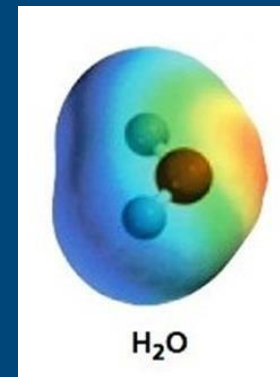
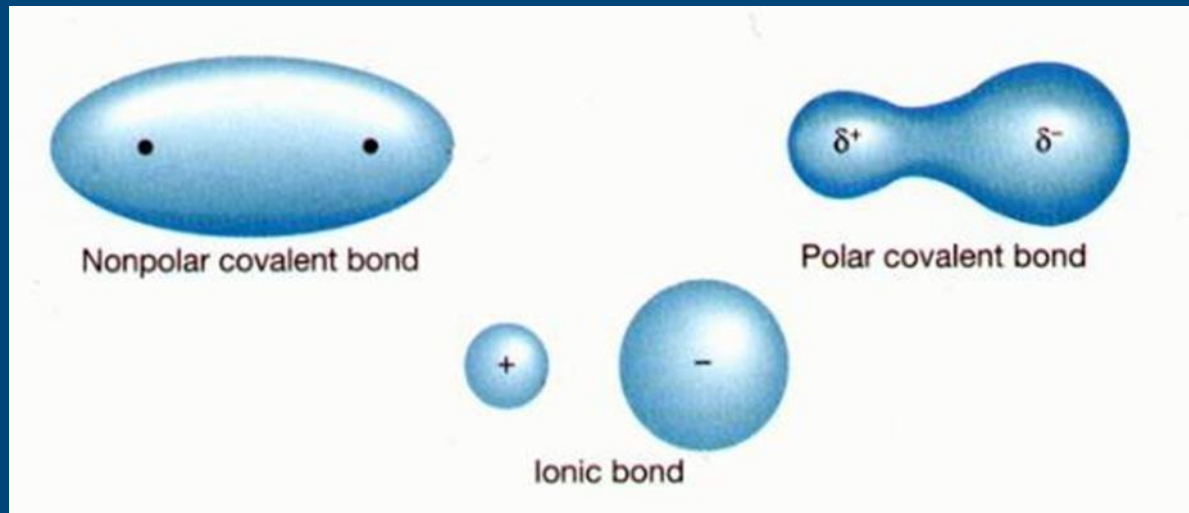
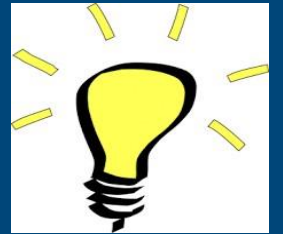
Lading => buitenkant (hydrofiel)
Geen lading => binnenkant (hydrofoob)

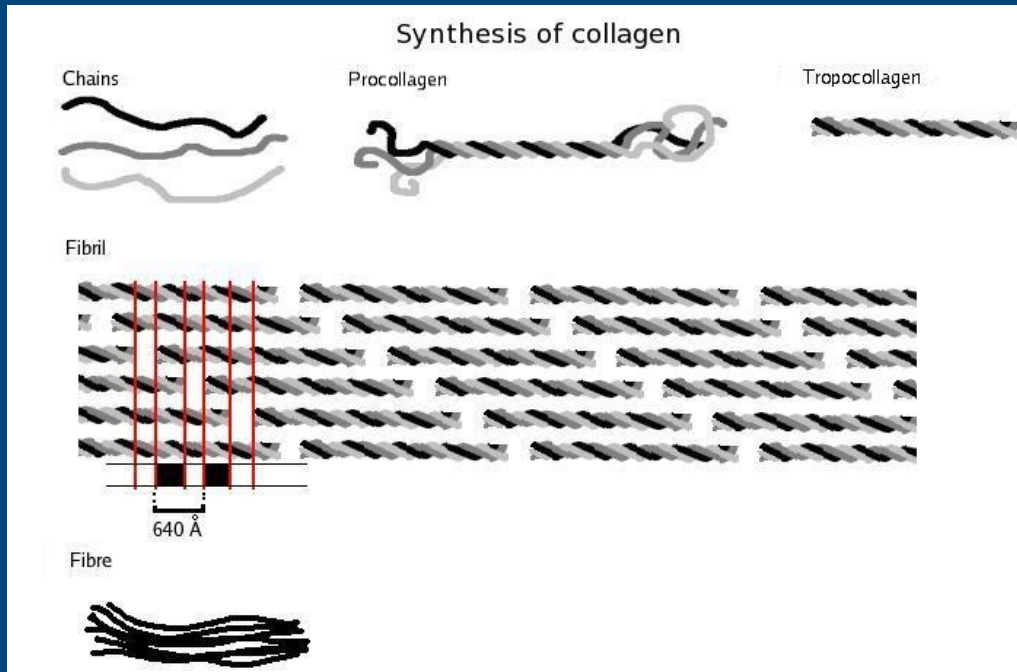


- Eiwit in waterige omgeving, vgl met ionen in oplossing
- Water is polair en polaire aminozuren hebben voorkeur voor water

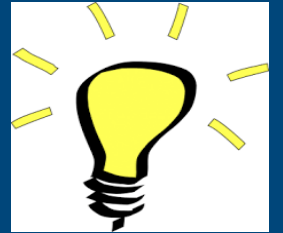
Lading maakt biochemie mogelijk

Termen: polair, ion, enzym



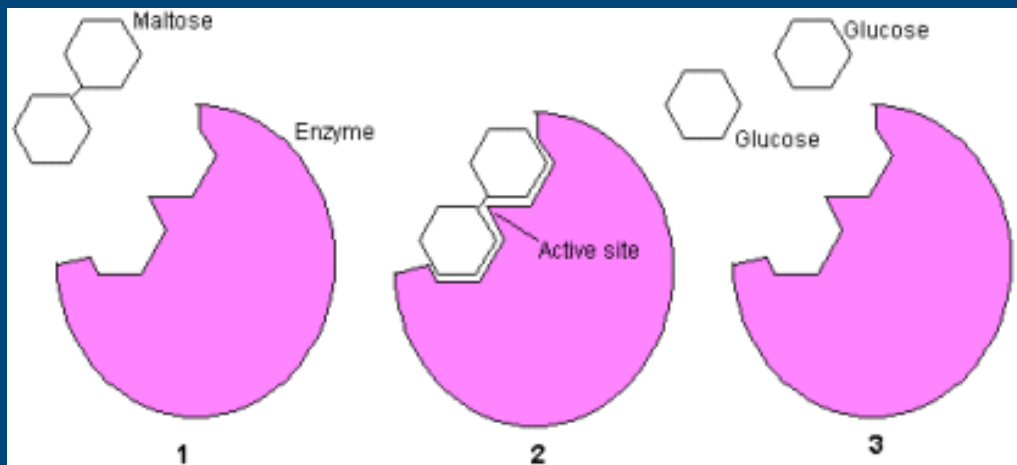


Eiwit



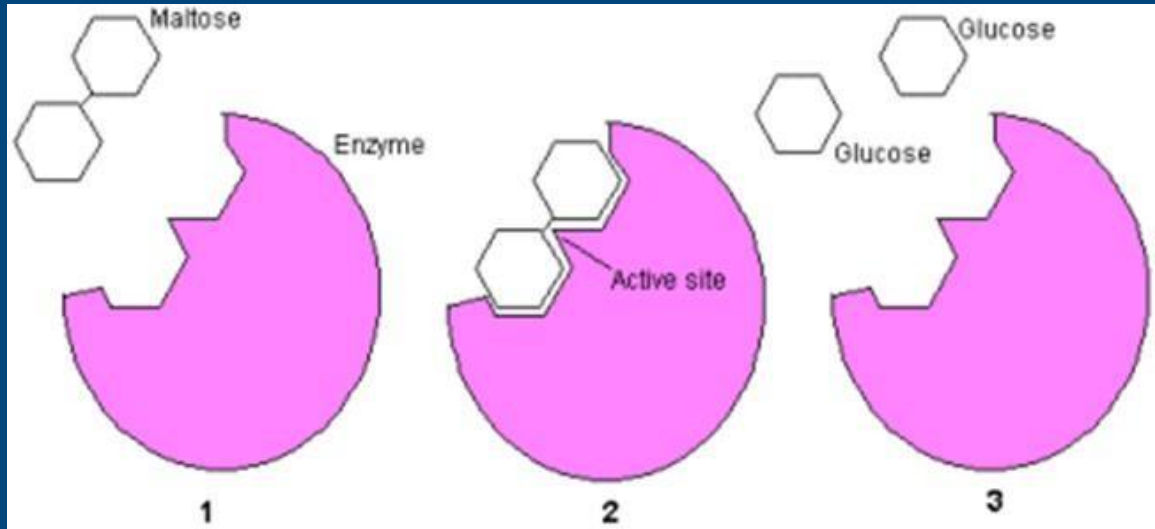
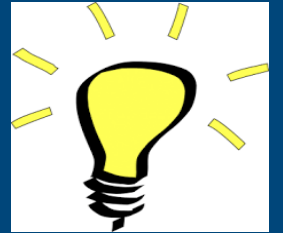
- Is totaal anders dan DNA
- Met eiwitten bouw je een lichaam

MCB H.6



- Zorgt ook voor al het werk
- Kan een **enzym** zijn => katalyse
- Enzym blijft intact en kan honderden keren per seconde reactie verzorgen
- Vaak target van geneesmiddel
- 3D structuur!

Enzymen zijn speciale eiwitten

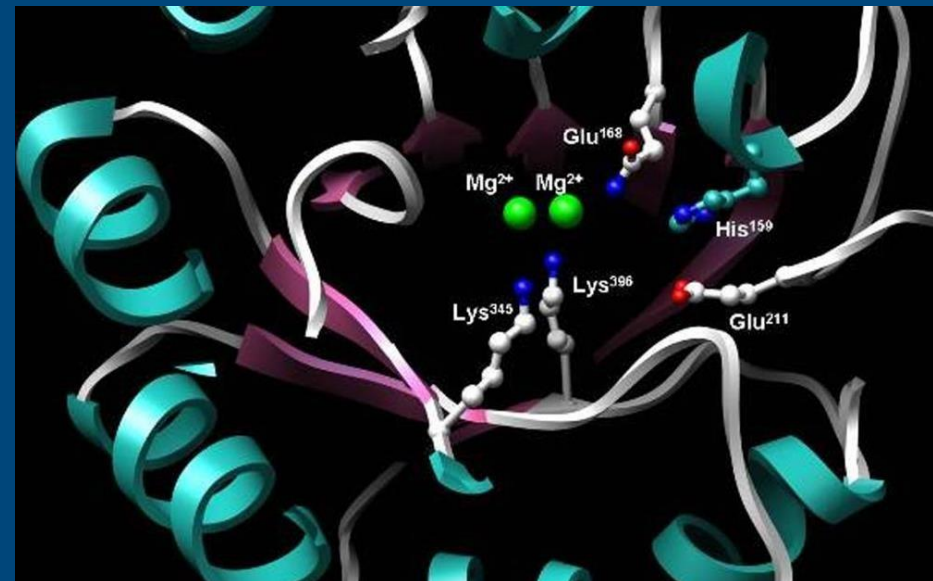


Magnesium
=> Staat makkelijk
elektronen af (in water)
die tijdelijk helpen
nieuwe verbindingen te
vormen

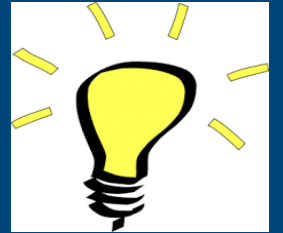
Actieve site is waar elektronen
worden gemanipuleerd via
elektromagnetische interacties
=> verbindingen verbreken/maken

Plek waar veel geneesmiddelen
aangrijpen

NB Ook quantum-processen



Electronegativiteit: Magnesium staat makkelijk elektronen af => ion



• [Periodic table of electronegativity by Pauling scale](#)

→ [Atomic radius](#) decreases → [Ionization energy](#) increases → Electronegativity increases →

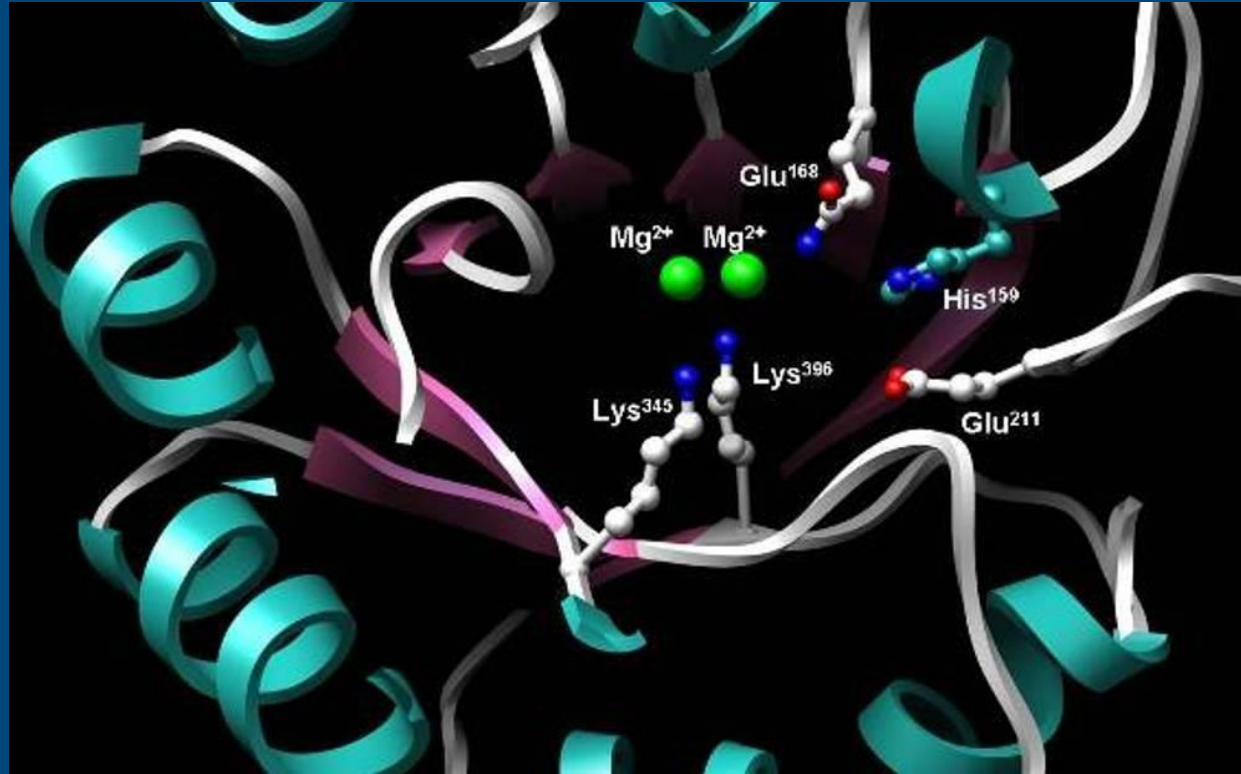
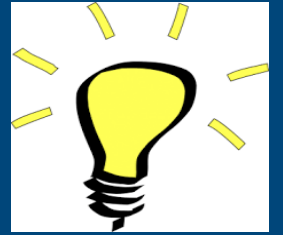
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Group →																		
↓ Period																		
1	H 2.20																	He
2	Li 0.98	Be 1.57											B 2.04	C 2.55	N 3.04	O 3.44	F 3.98	Ne
3	Na 0.93	Mg 1.31											Al 1.61	Si 1.90	P 2.19	S 2.58	Cl 3.16	Ar
4	K 0.82	Ca 1.00	Sc 1.36	Ti 1.54	V 1.63	Cr 1.66	Mn 1.55	Fe 1.83	Co 1.88	Ni 1.91	Cu 1.90	Zn 1.65	Ga 1.81	Ge 2.01	As 2.18	Se 2.55	Br 2.96	Kr 3.00
5	Rb 0.82	Sr 0.95	Y 1.22	Zr 1.33	Nb 1.6	Mo 2.16	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.28	Pd 2.20	Ag 1.93	Cd 1.69	In 1.78	Sn 1.96	Sb 2.05	Te 2.1	I 2.66	Xe 2.60
6	Cs 0.79	Ba 0.89		Hf 1.3	Ta 1.5	W 2.36	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.20	Pt 2.28	Au 2.54	Hg 2.00	Tl 1.62	Pb 1.87	Bi 2.02	Po 2.0	At 2.2	Rn 2.2
7	Fr 0.7	Ra 0.9		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
			La 1.1	Ce 1.12	Pr 1.13	Nd 1.14	Pm 1.13	Sm 1.17	Eu 1.2	Gd 1.2	Tb 1.1	Dy 1.22	Ho 1.23	Er 1.24	Tm 1.25	Yb 1.1	Lu 1.27	
			Ac 1.1	Th 1.3	Pa 1.5	U 1.38	Np 1.36	Pu 1.28	Am 1.13	Cm 1.28	Bk 1.3	Cf 1.3	Es 1.3	Fm 1.3	Md 1.3	No 1.3	Lr 1.3	

Values are given for the elements in their most common and stable [oxidation states](#).

See also: [Electronegativities of the elements \(data page\)](#)

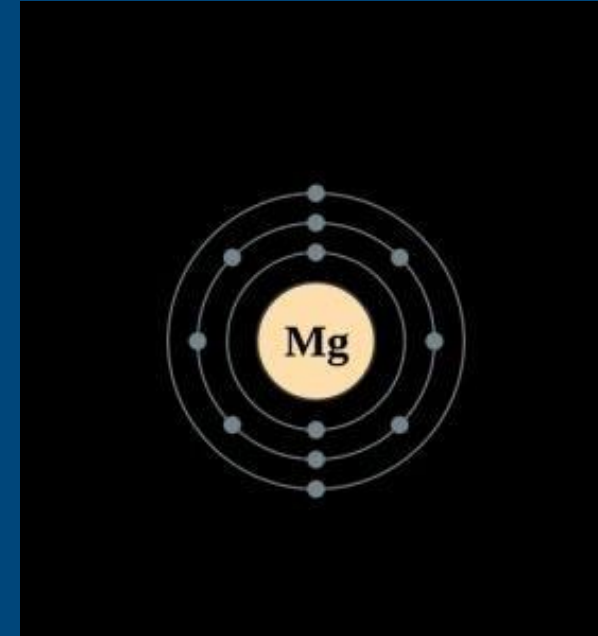
<https://en.wikipedia.org/wiki/Electronegativity>

Magnesium, centraal ion in enzym



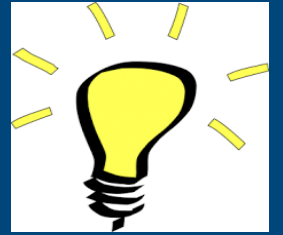
Enolase, is responsible for the catalysis of 2-phosphoglycerate (2-PG) to phosphoenolpyruvate (PEP), in glycolysis.

https://www.youtube.com/watch?v=mmACA_eVLTE
<https://www.youtube.com/watch?v=EweuU2fEgJw>



Mg staat graag 2 elektronen af (in water) => Mg^{2+}
Maar neemt ze ook makkelijk weer **even** op!

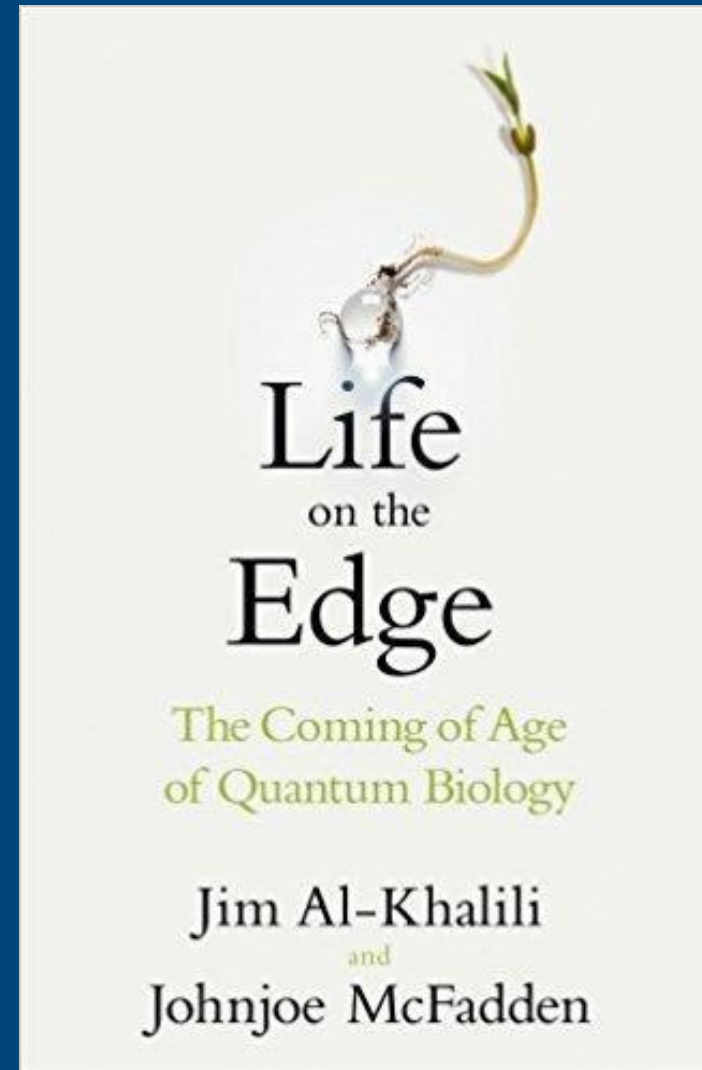
Jim al-khalili: Entropy, energy,
information and quantum biology



Jim Al-Khalili, Johnjoe McFadden

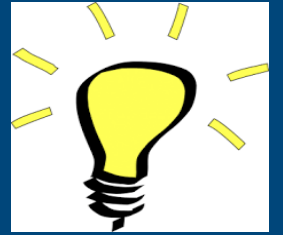
2015

ISBN100552778079



Electromagnetisme

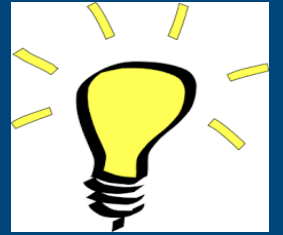
Basis van Chemie en Biologie



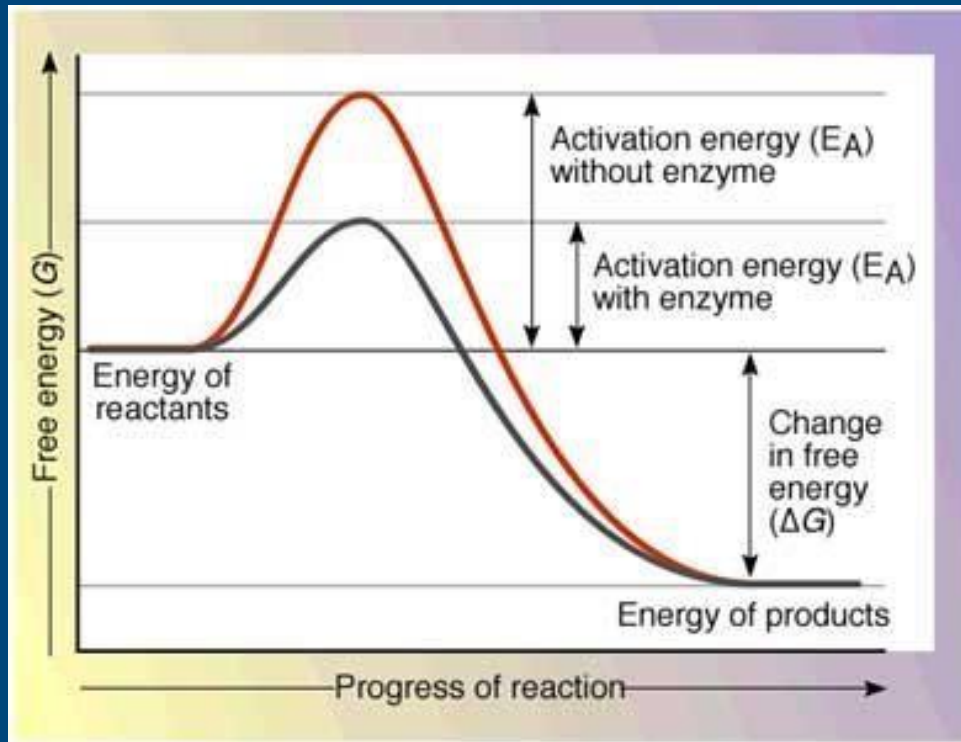
- The electromagnetic force is the one responsible for practically all the phenomena one encounters in daily life above the nuclear scale, with the exception of gravity. Roughly speaking, all the forces involved in interactions between atoms can be explained by the electromagnetic force acting on the electrically charged atomic nuclei and electrons inside and around the atoms, together with how these particles carry momentum by their movement. This includes the forces we experience in "pushing" or "pulling" ordinary material objects, which come from the intermolecular forces between the individual molecules in our bodies and those in the objects. It also includes all forms of chemical phenomena.
- A necessary part of understanding the intra-atomic to intermolecular forces is the effective force generated by the momentum of the electrons' movement, and that electrons move between interacting atoms, carrying momentum with them. As a collection of electrons becomes more confined, their minimum momentum necessarily increases due to the Pauli exclusion principle. The behaviour of matter at the molecular scale including its density is determined by the balance between the electromagnetic force and the force generated by the exchange of momentum carried by the electrons themselves

<https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetism>
<https://youtu.be/uf-dunmIvg8>

Enzym: Eiwit dat helpt verbindingen te maken of te verbreken (katalyse)



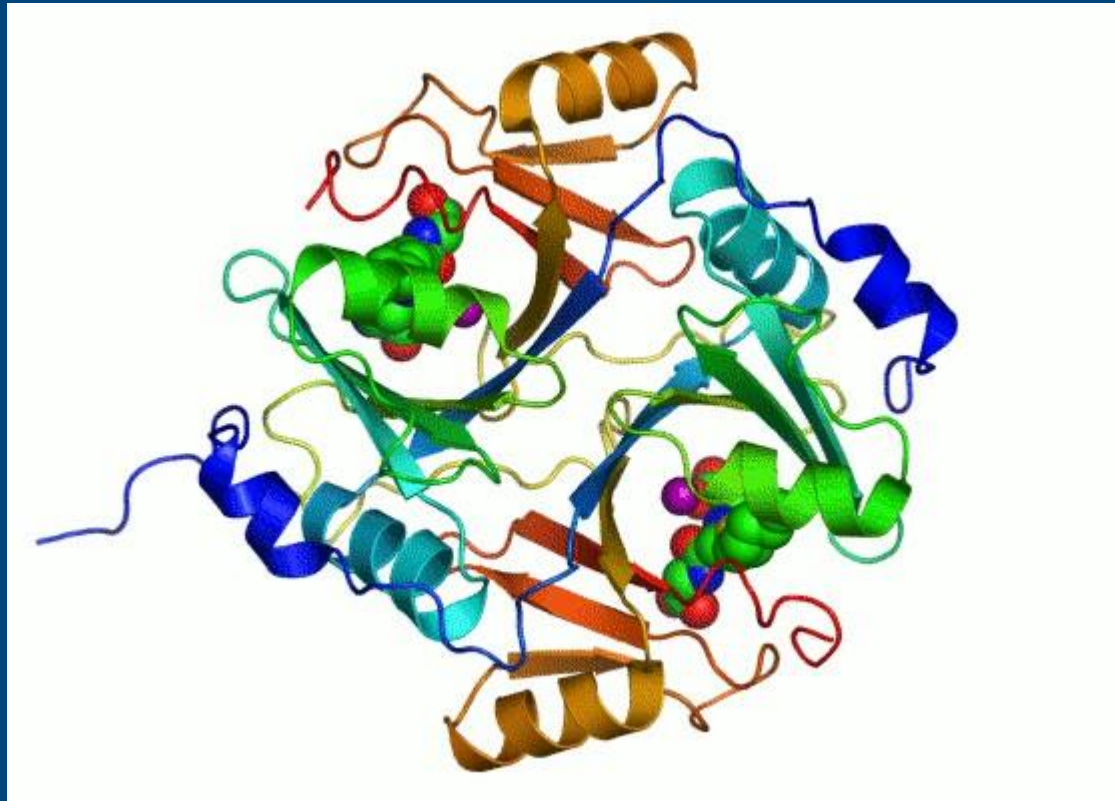
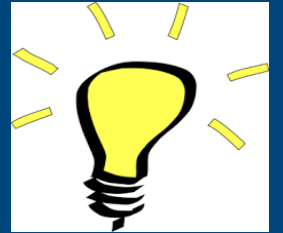
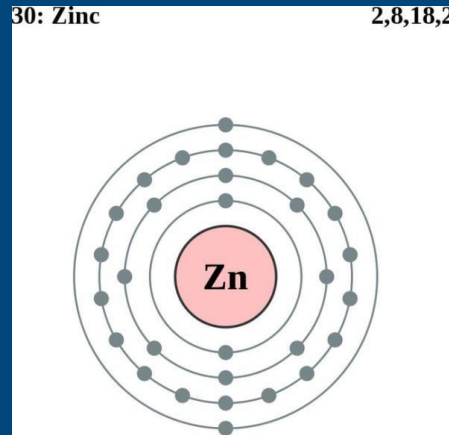
- Reductie van activatie-energie
- Enzym wordt hergebruikt
- Werkt duizenden keren per seconde
- Actieve site is vaak sporelement (Mg, Zn etc.)



<http://www.chemguide.co.uk/organicprops/aminoacids/enzymes.html>
<https://www.youtube.com/watch?v=yk14dOOvwMk>

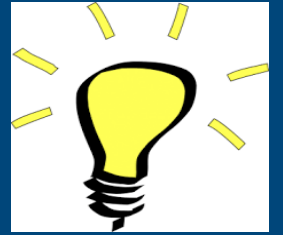
Human glyoxalase I

- Zink doneert **tijdelijk** elektronen en verlaagt daarmee de activatie energie.
- Afstand en **stabilisatie** van de producten is cruciaal en wordt bewaakt door de rest van het eiwit
- Twee **zink** ionen (**paars**)
- Actieve site is meestal een metaal



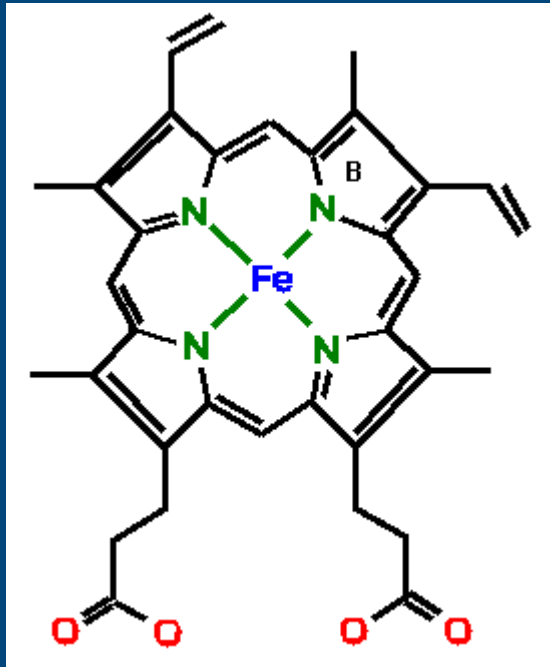
Hemoglobine bevat ijzer als actieve groep

=> Fe + O (= roest, maakt bloed rood)



- Conformatie van de rest van het eiwit houdt zuurstof op voldoende afstand en tegelijkertijd voldoende gebonden

=> stabiel transport maar ook eenvoudige afgifte in weefsel



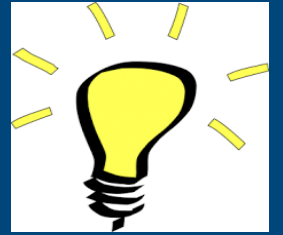
Omdat enzymen worden hergebruikt is er maar heel weinig aan metalen nodig

=> **sporenelementen**.

NB Sommige enzymen hebben helemaal geen metaal als actieve site

Sporenelementen

Heb je maar heel weinig van nodig



- Een **sporenelement** moet in de voeding van een organisme voor een goede groei en functie aanwezig, maar slechts in zeer kleine hoeveelheden (microgrammen tot milligrammen). **Grote hoeveelheden kunnen zelfs toxisch zijn.**
- ijzer, magnesium, zink, selenium, koper
- Krijg je genoeg van binnen bij normale voeding
- Metalen worden extreem goed hergebruikt in levende systemen
- Bij ziekte, extra inspanning of slechte voeding kan er wel tekort zijn
- **Veel reclame, weinig feiten**



Magnesium Miracle Mineral

Helps:

Chronic fatigue	Heart disease
Angina	High blood pressure
Circulation	Stress and anxiety
Depression	Poor sleep
Constipation	Muscle cramps
Migraines	Arthritis
Diabetes	Fibromyalgia
Nervous tension	Asthma
Muscular tightness	Mental confusion
IBS	PMS/Menopause
Adrenal fatigue	And more....

goodbodeating.com

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Sporenelement>

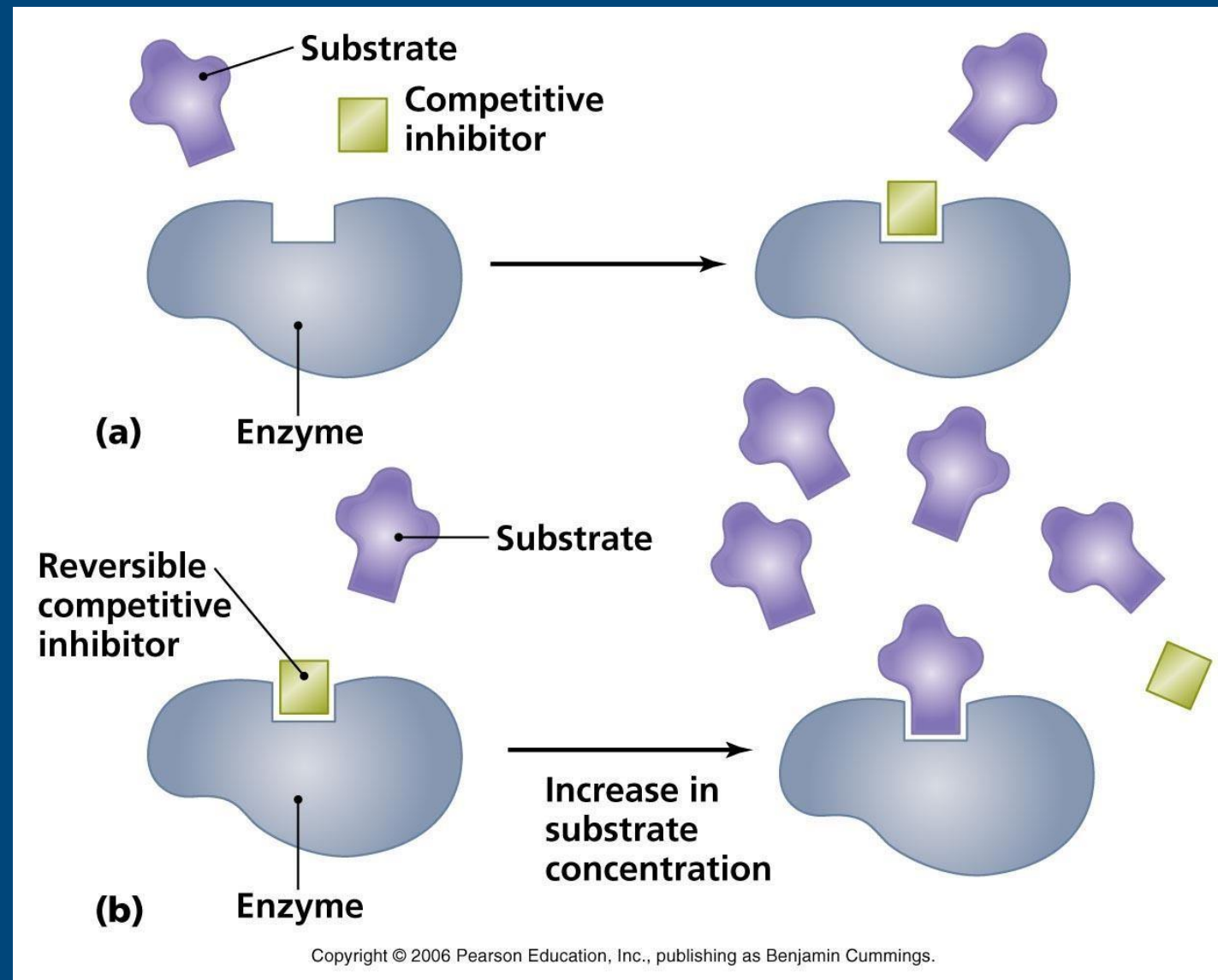
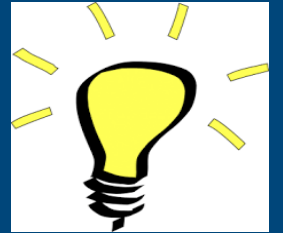
Voedingscentrum



- **Gezonde voeding als basis**
- Met een gezonde en gevarieerde voeding krijg je in principe al de benodigde voedingsstoffen binnen. Daarom hoef je als je voldoende, gezond en gevarieerd eet niet bang te zijn voor een tekort aan vitamines en mineralen.
- Er zijn uitzonderingen. Zo is extra foliumzuur bijvoorbeeld belangrijk voor vrouwen die zwanger willen worden en aan het begin van de zwangerschap. Jonge kinderen, ouderen en mensen met een getinte huidskleur adviseren we extra vitamine D te slikken. Dit helpt je om stevige botten te behouden.
- RL: Bij veroudering zijn er ook deficienties die evt in aanmerking komen voor interventie

<http://www.voedingscentrum.nl/nl/nieuws/gebruik-voedingssupplementen-niet-zonder-gevaar.aspx>

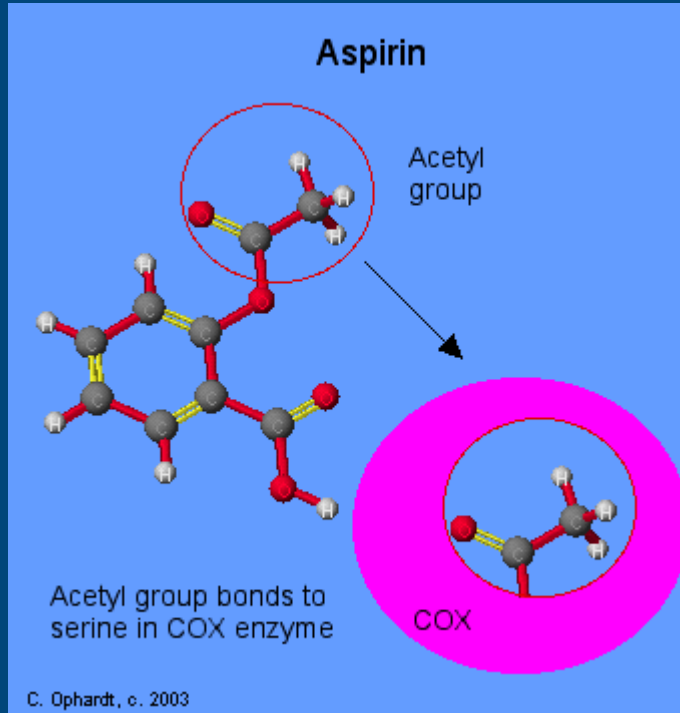
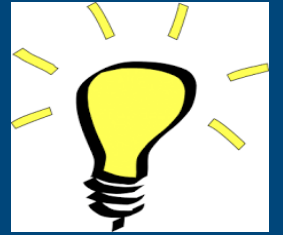
Geneesmiddel is vaak inhibitor van enzym



Geneesmiddel kan bijvoorbeeld in de plaats van het substraat (het normaal te splitsen eiwit) aan het enzym plakken
⇒ competitieve inhibitor
⇒ meer substraat/
minder product

https://en.wikipedia.org/wiki/Competitive_inhibition

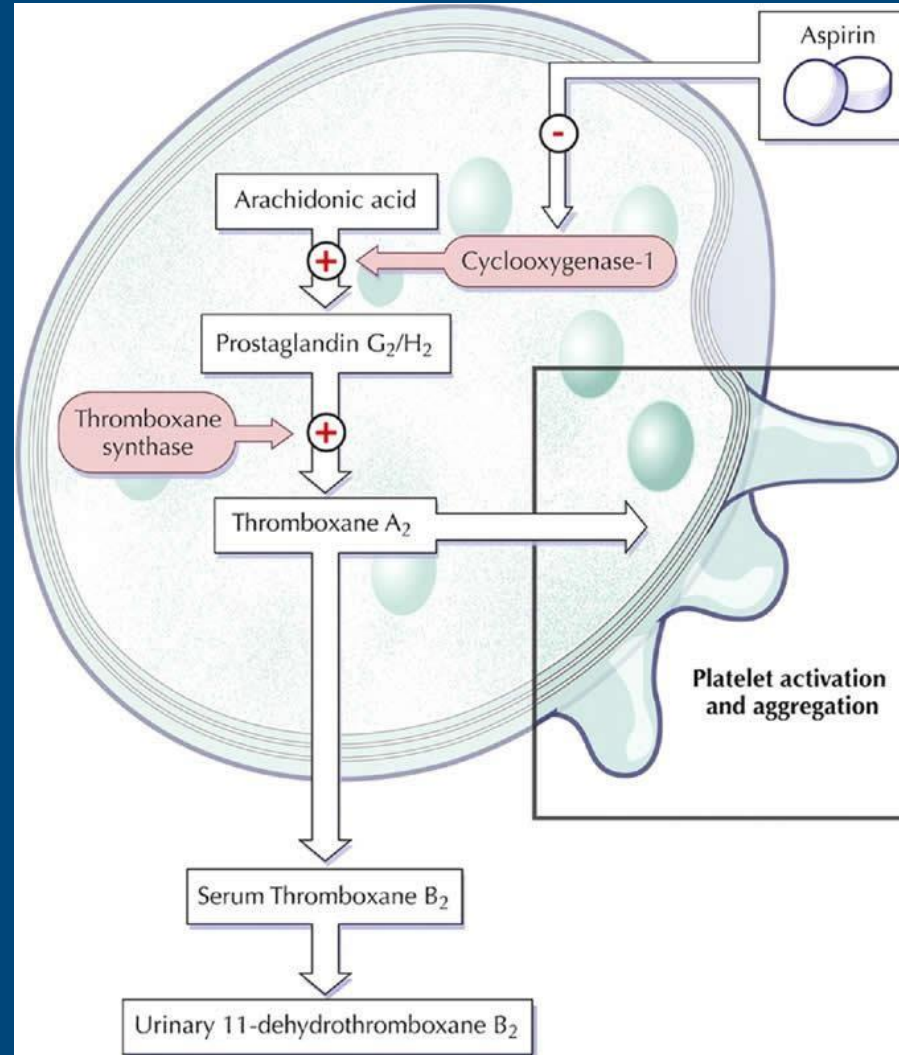
Aspirine blokkeert COX-enzym



- Actieve site van enzym wordt afgeschermd.

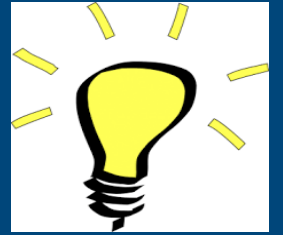
=> minder prostaglandine

=> minder ontsteking/pijn

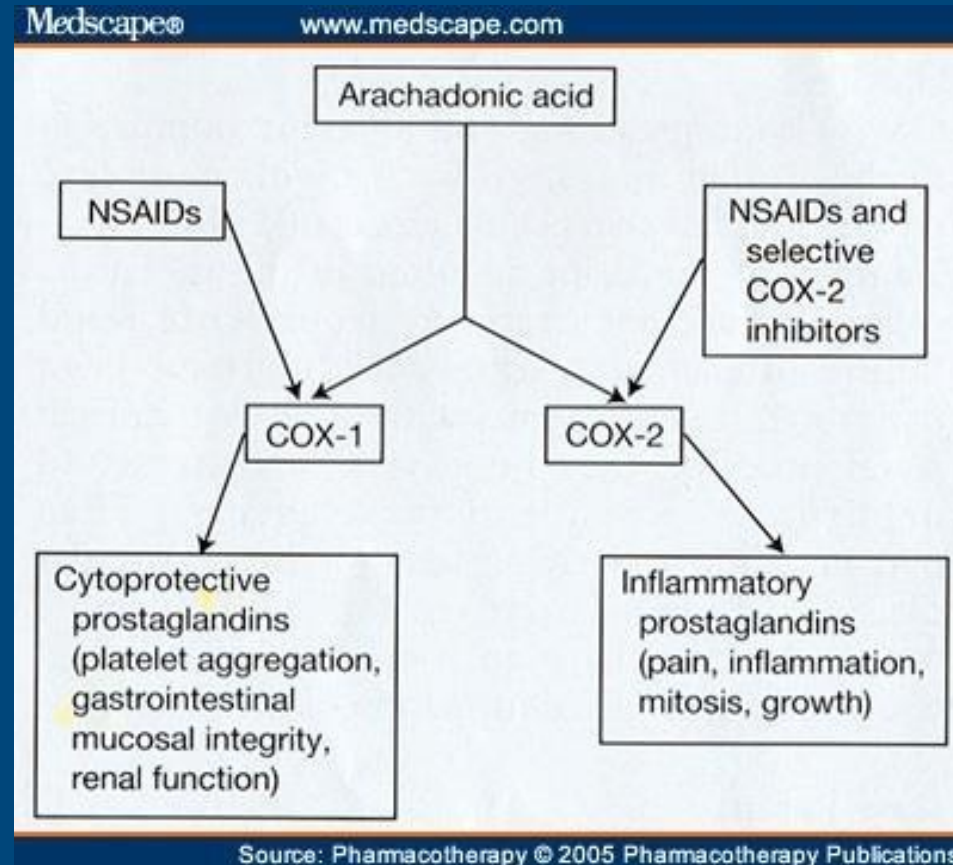
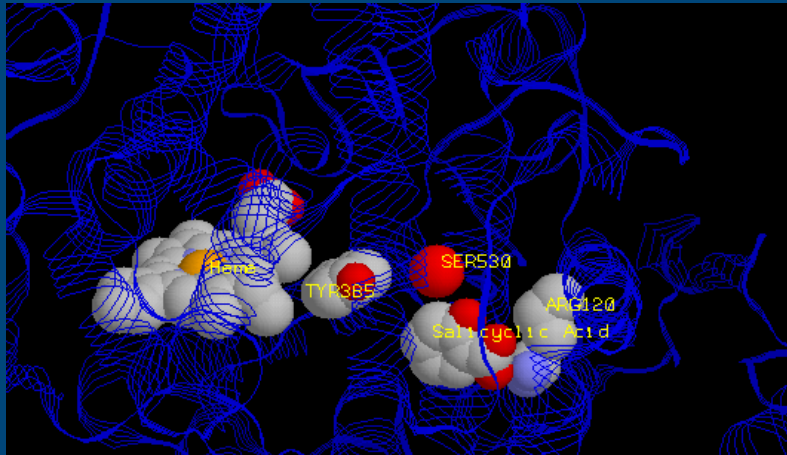


Aspirine is een van de meest gebruikte medicijnen ter wereld, met een geschat verbruik van ongeveer 40.000 ton (50 tot 120 miljard pillen) per jaar. De stof is opgenomen [in de lijst van essentiële geneesmiddelen](#) van de [WHO](#), waarin de meest effectieve en veilige medicijnen staan vermeld die nodig zijn in de gezondheidszorg.

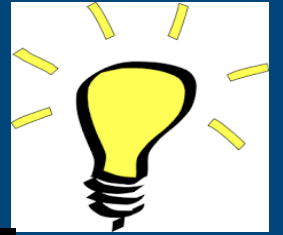
Aspirine; Bedoeld voor pijnstilling. Klassiek voorbeeld van **bijwerkingen**



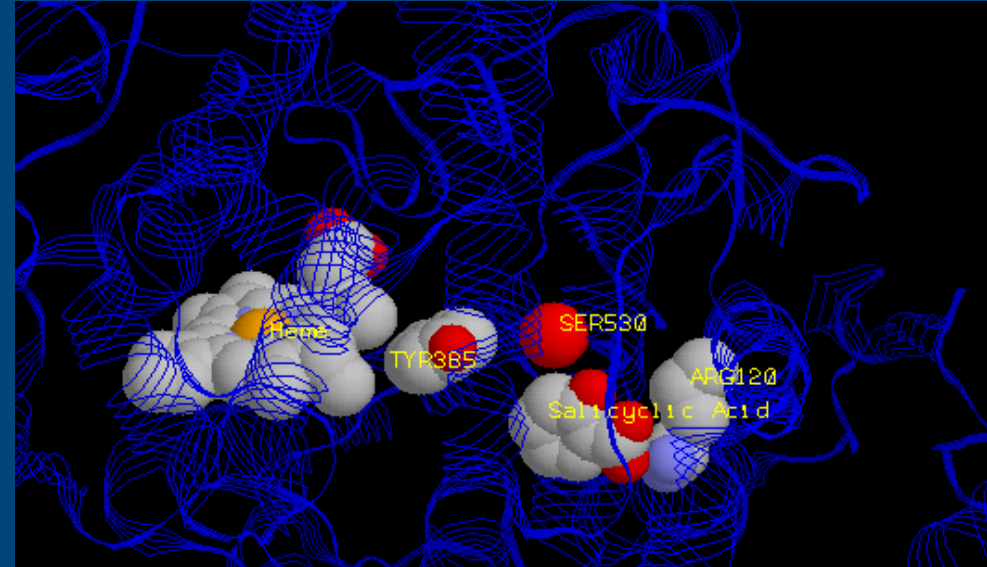
- Ook COX-1 inhibitie
=> **verminderd stolling**
(bloedverdunner)
=> Bijwerking als primaire
werking !



Specifieke(re) medicijnen



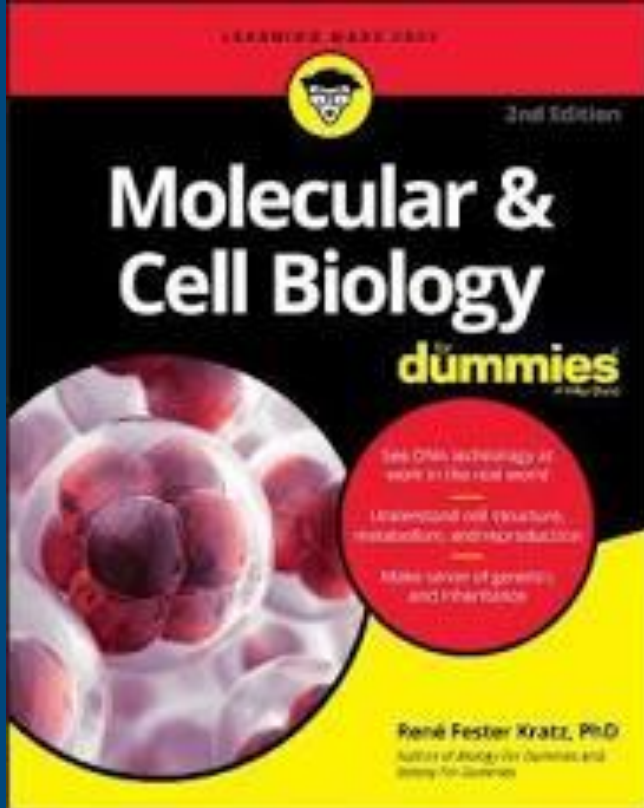
- There is **60% homology** between the amino acid structures of COX-1 and COX-2. Aspirin blocks COX-1 by binding to Ser 530 in the same way that it binds to Ser 516 of COX-2. However, the active site of COX-2 is slightly larger than the active site of COX-1, so pharmaceutical companies have been able to develop **selective COX-2 inhibitors**, such as Celecoxib, Rofecoxib and Meloxicam.
- These drugs however still have some effect on COX-1.



<https://www.youtube.com/watch?v=u49k72rUdyc>

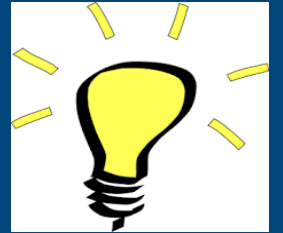
<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2018/prize-announcement/>

Celbiologie:



Hoofdstuk 4

Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

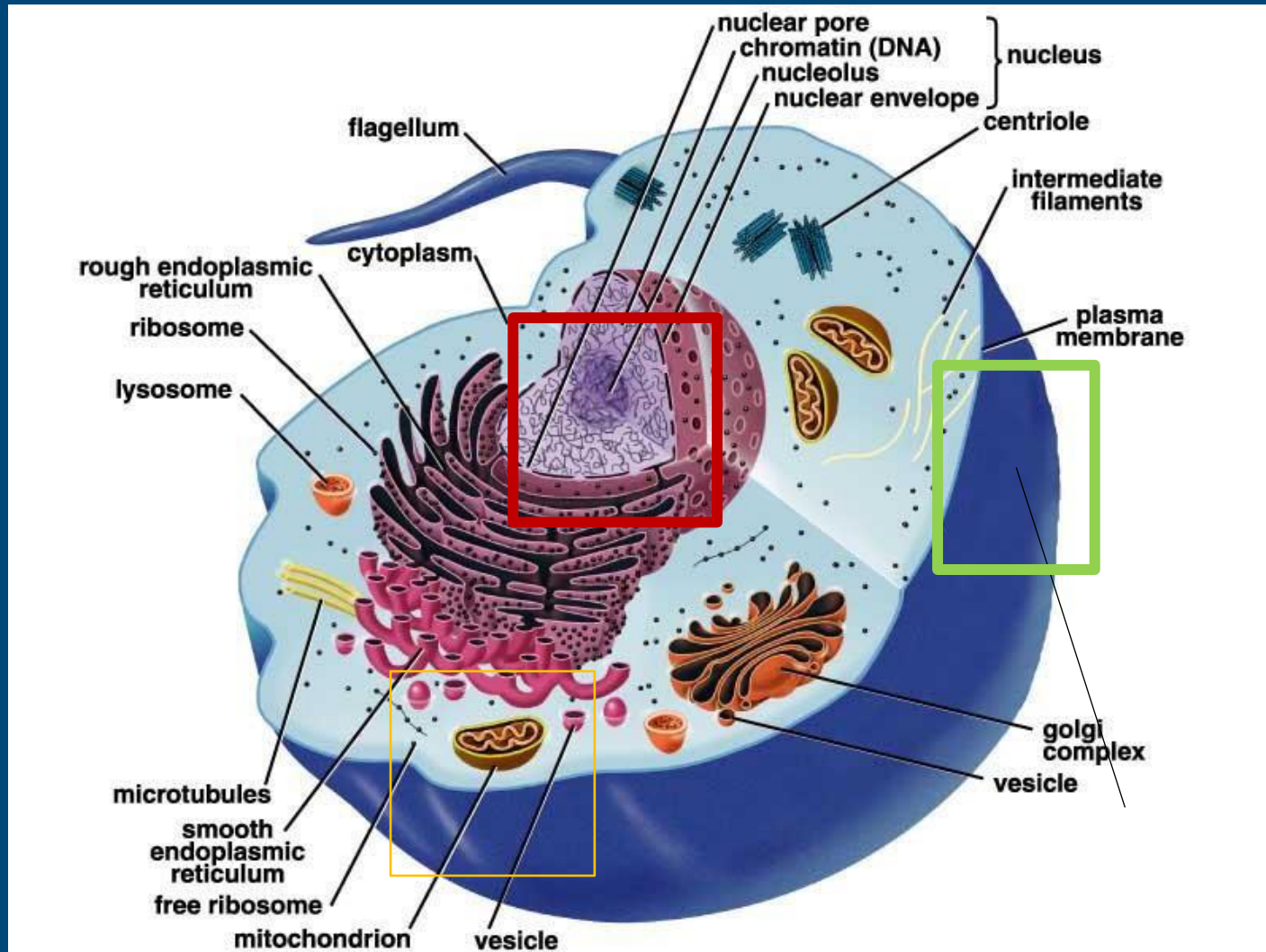
Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

3 onderdelen van de eukaryote cel



Kern



Mitochondrien

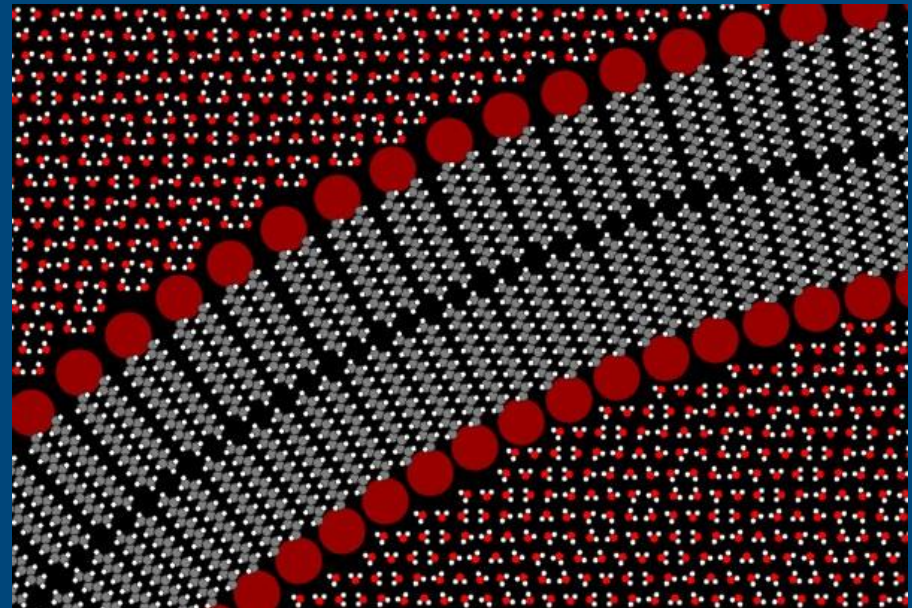
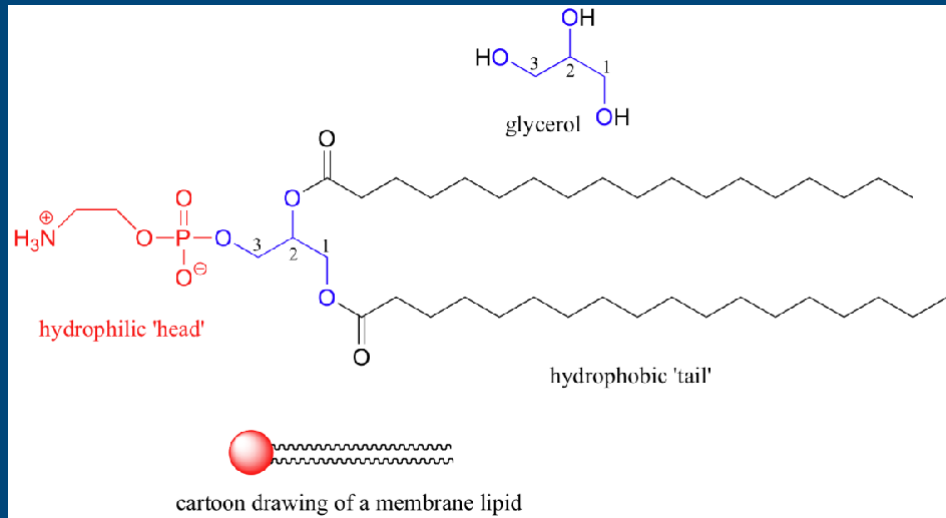
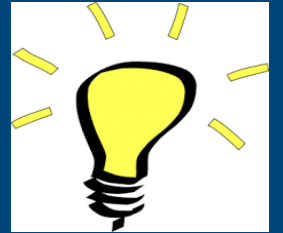


Celmembraan

<https://www.youtube.com/watch?v=1Z9pqST72is>

Vetten

Zijn gedeeltelijk **polair**



- Non-polaire staarten wenden zich af van water

=> self-organisation!

- Membranen bestaan uit vetten en sluiten compartimenten af voor polaire wateroplosbare stoffen (cel, kern, mitochondrion)

=> **semi-permeabel**

MCB H.8

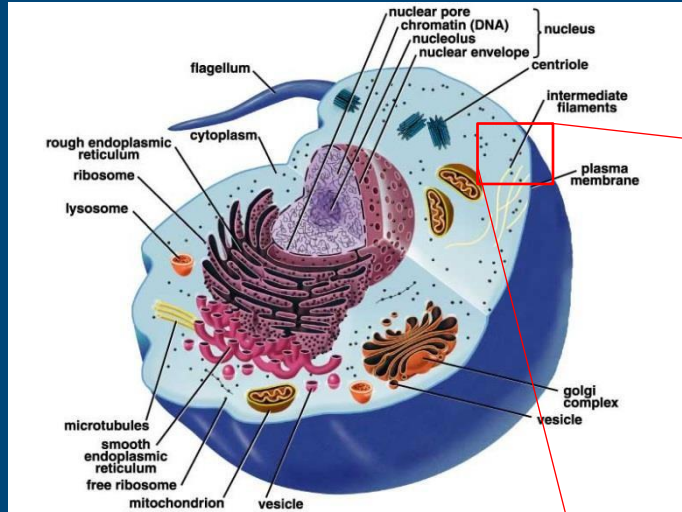
Vetten

Belangrijk in het dieet



- Vetten zijn essentiële onderdelen van cellen die dus in het dieet horen, al kunnen de meeste ook door het lichaam worden gemaakt uit andere voedingsstoffen, zoals suiker.
- Essentiele vetten: kunnen niet door het lichaam worden gemaakt
 - => alpha-linolenic acid (an omega-3 fatty acid)
 - => linoleic acid (an omega-6 fatty acid)
 - => Zitten in vette vis (zalm, haring, makreel, sardientjes)
- Energieopslag (suiker kan worden omgezet in vet)
- Liposomen (vector voor mRNA vaccin)

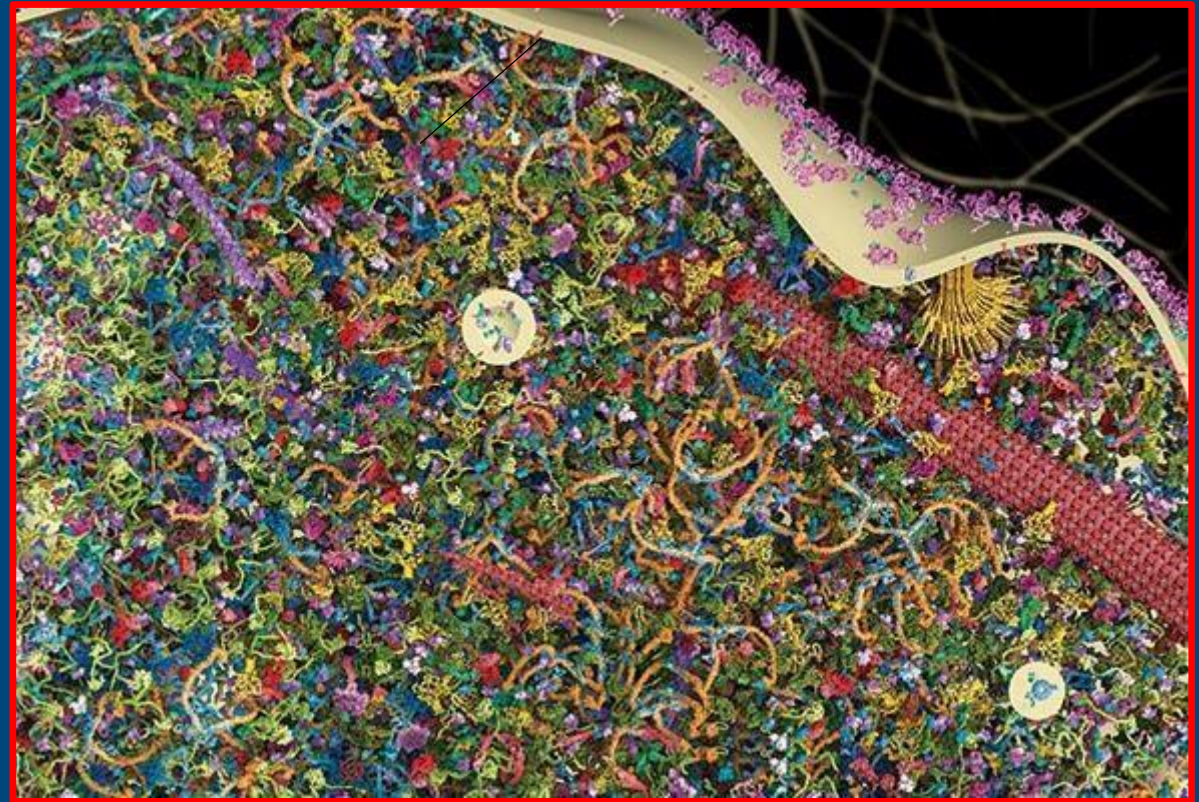
Stukje cel, membraan en cytoplasma.



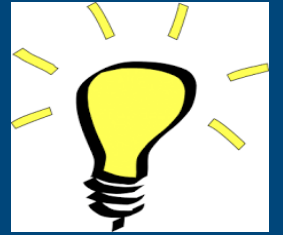
300,000 proteins in atomic detail
(neuron)

<https://www.youtube.com/watch?v=s3UZ-mWpalk>

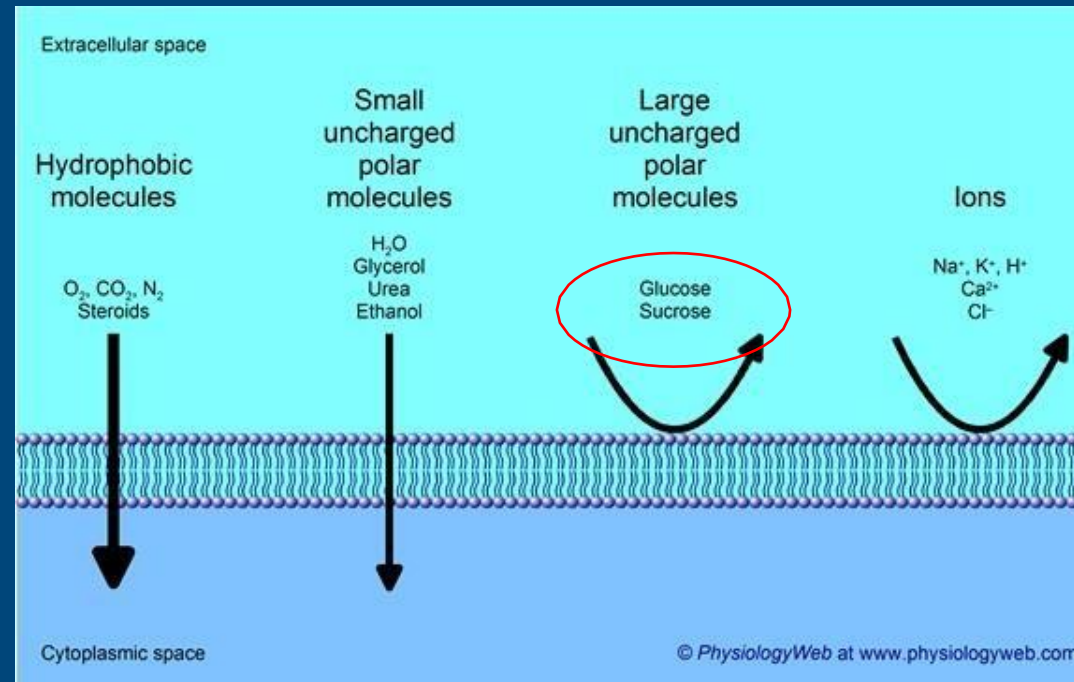
the median mammalian protein is
present at 18,000 copies per cell.



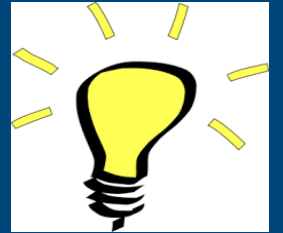
De celmembraan



- Ander milieu binnen dan buiten
- Bestaat uit vetten en cholesterol.
- Semi-permeabel
=> polaire stoffen kunnen er niet door
- Ook de meeste signaalstoffen kunnen er niet door
=> receptoren
- Polair = hydrofiel
- Apolair = hydrofoob

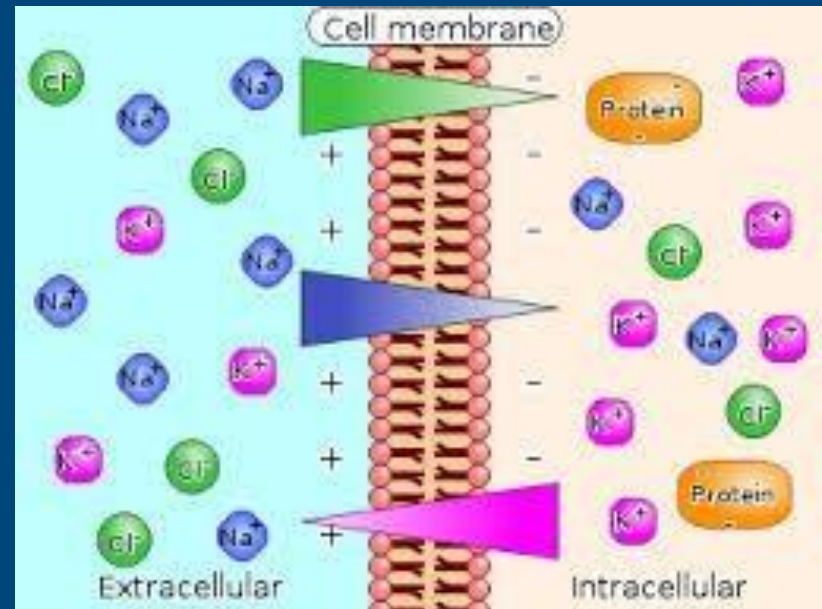


Celmembraan en ionen



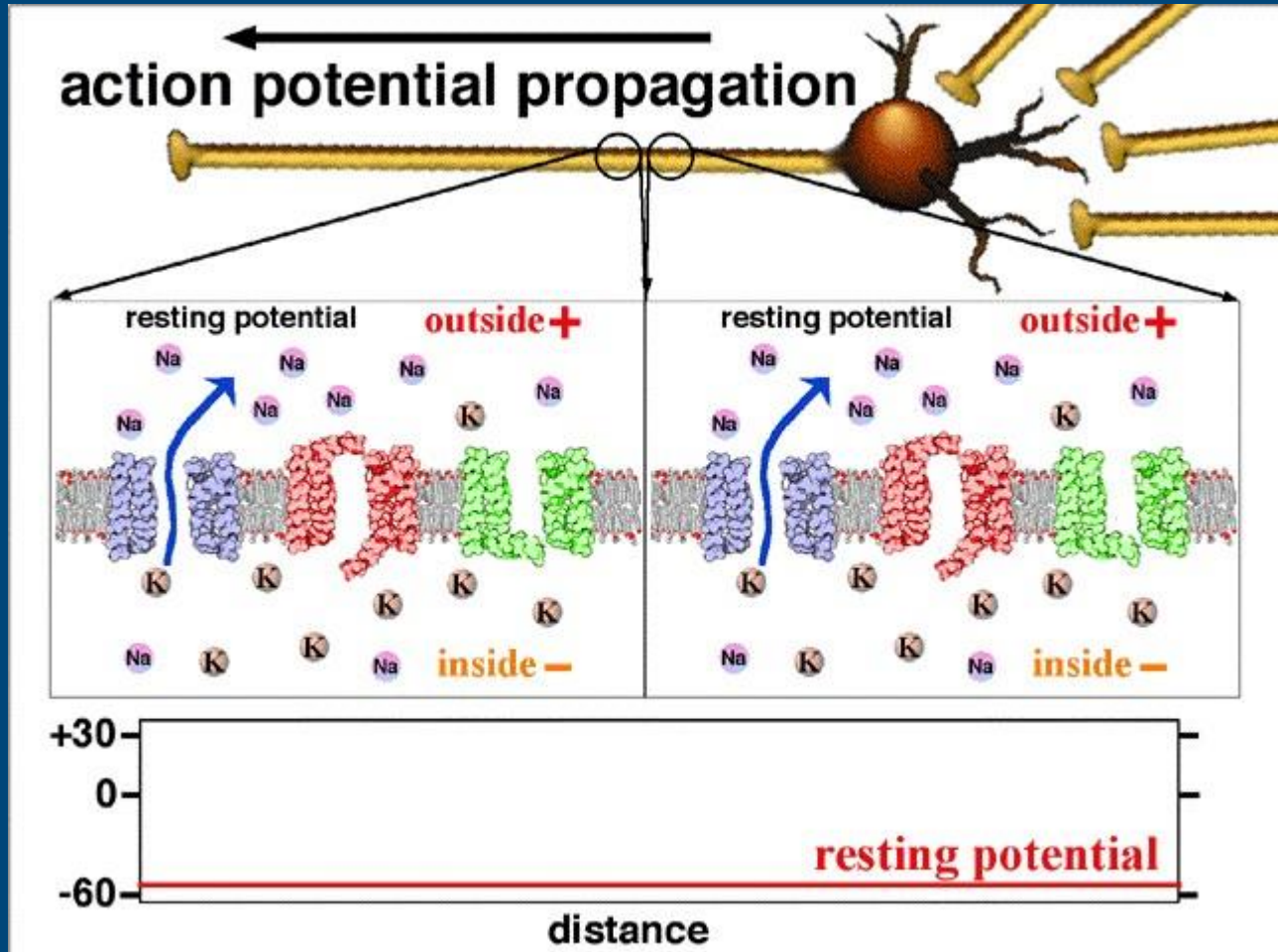
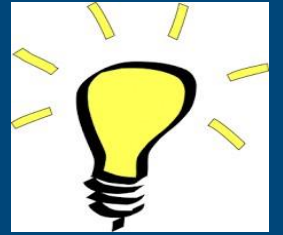
- All cells are **polarized**, which means the concentrations of charged atoms, called ions, of the fluid inside them is different from the fluid outside them. It is this difference in ion concentrations that creates a difference in charge (or voltage) across membrane. This difference – called a *membrane potential* - **allows work to be performed**.
- Stromende lading is elektriciteit
=> net als apparaat met elektronen

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=2YZJt_Bw3eo



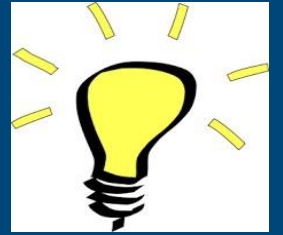
The largest contributions usually come from sodium (Na^+) and chloride (Cl^-) ions which have high concentrations in the extracellular region, and potassium (K^+) ions, which have high concentrations in the intracellular region.

De (zenuw) cel werkt op basis van stromende ionen
=> Elektriciteit !

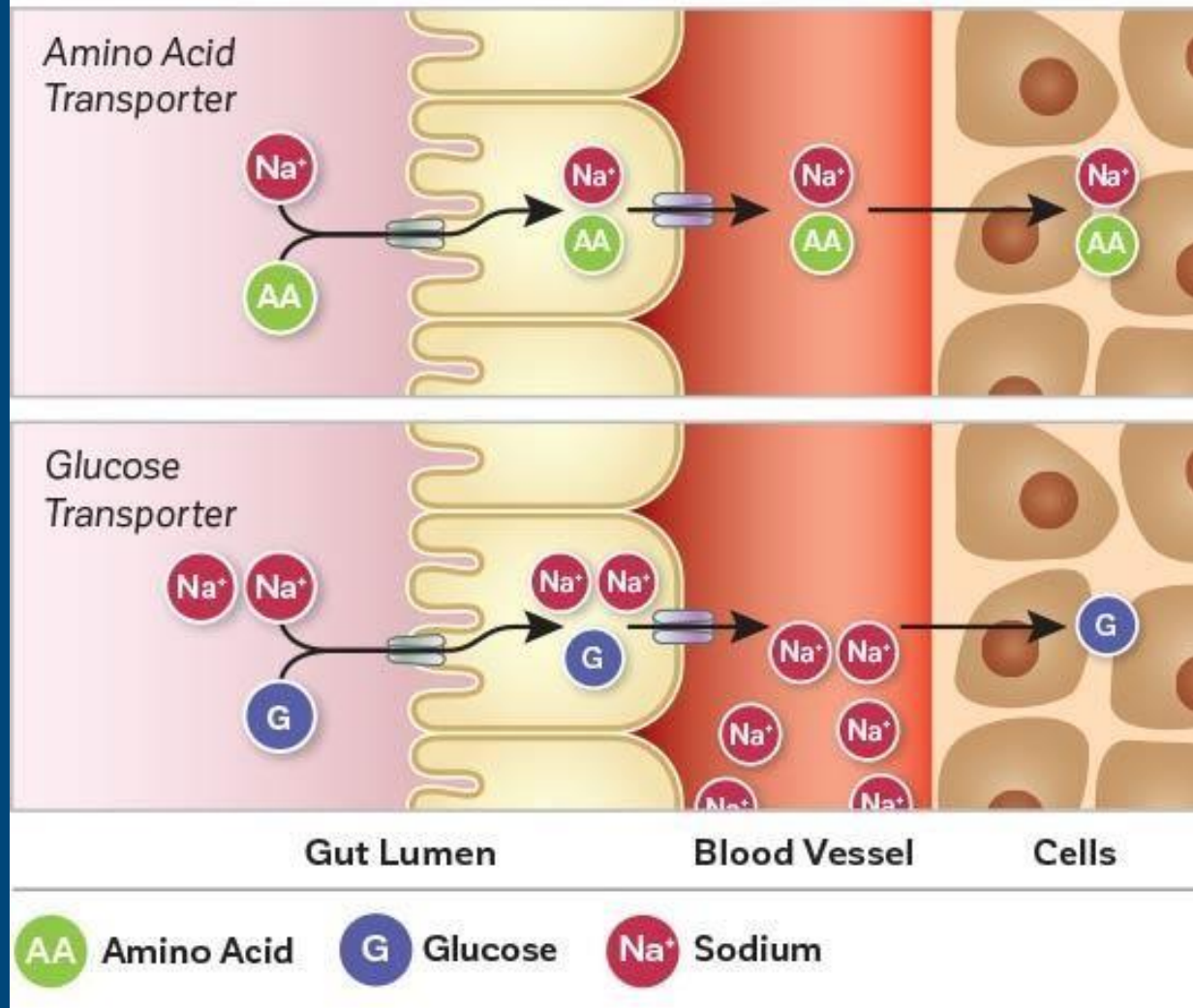


Aanleggen van potentiaal kost energie (ATP)

Ionen zijn ook nodig voor Co-transport
=> actief transport van materiaal

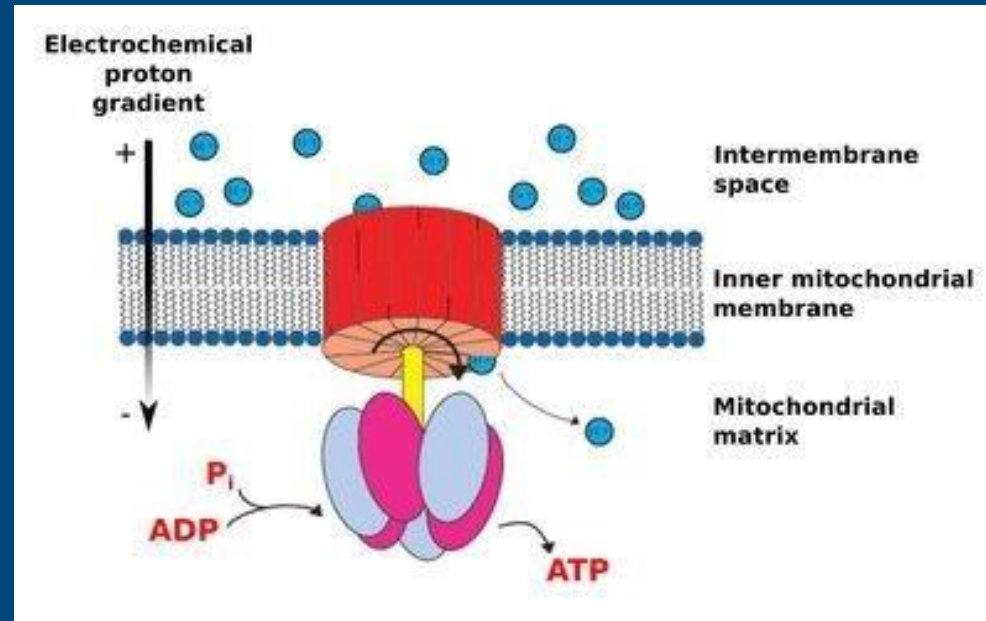
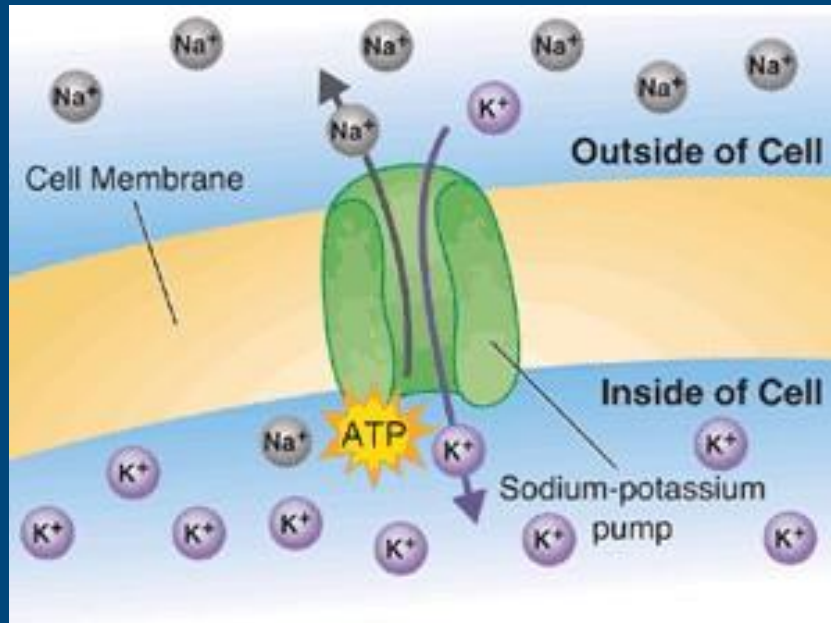
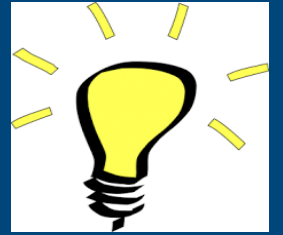


Active Transport Mechanism: Amino Acid vs. Glucose



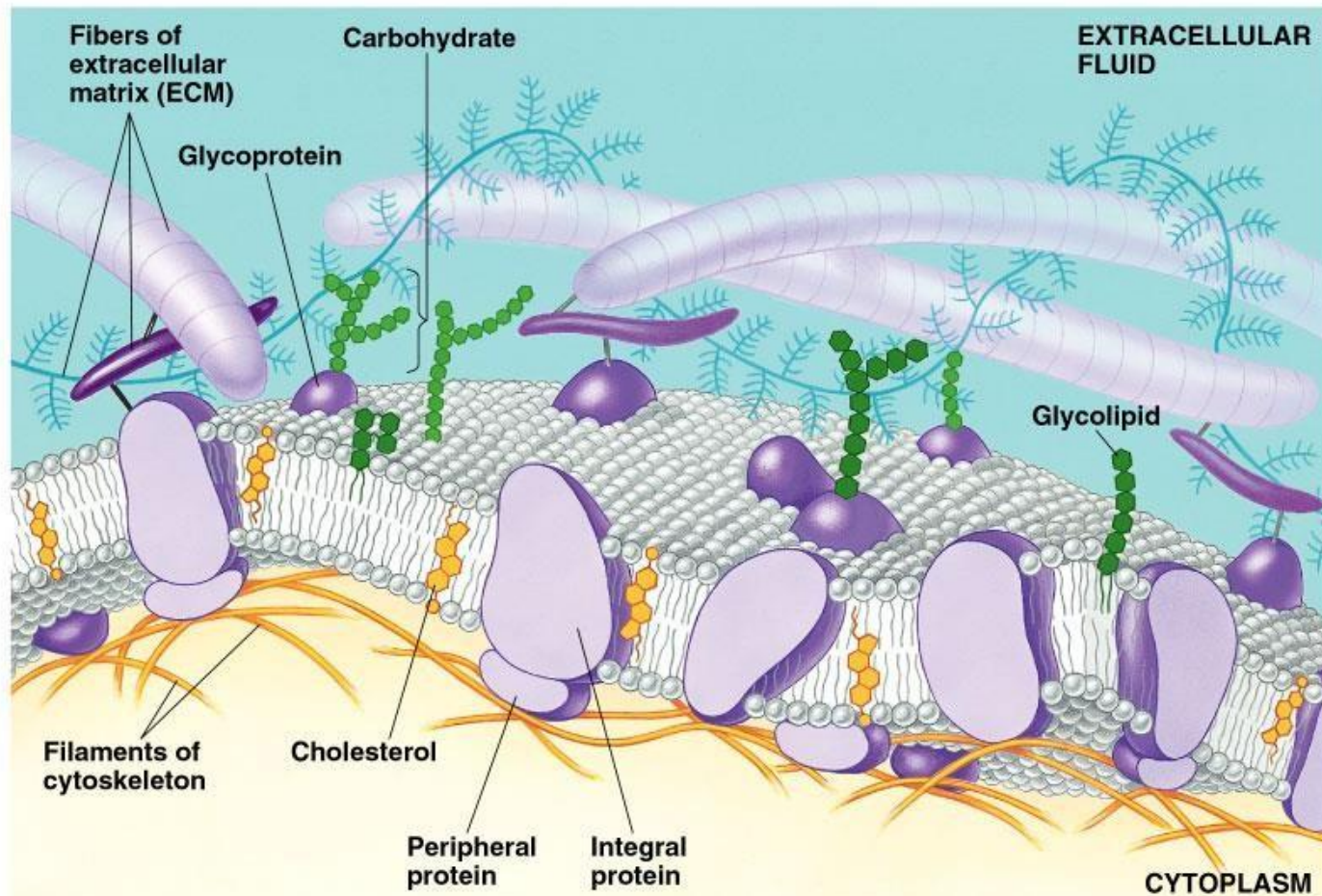
Na-K Pump en ATP-synthase

Moléculaire (nano-)machines



- <https://www.youtube.com/watch?v=xweYA-IJTqs>
- https://www.youtube.com/watch?v=_bPFKDdWICg
- <https://youtu.be/3y1dO4nNaKY>
- <https://youtu.be/xbJ0nbzt5Kw>

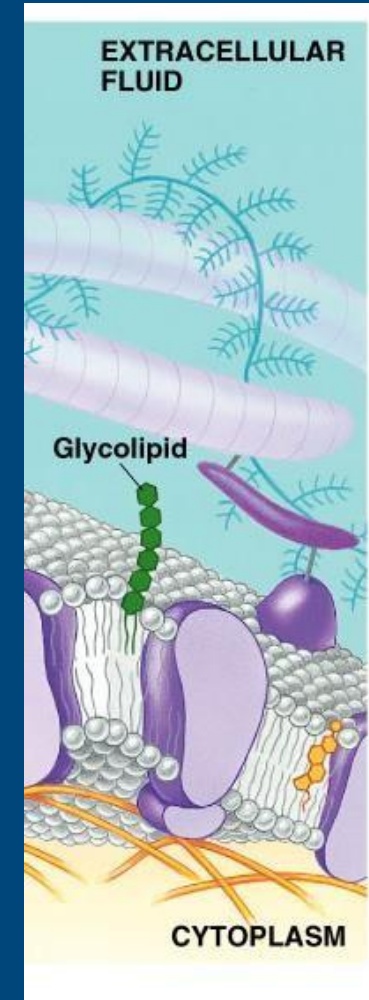
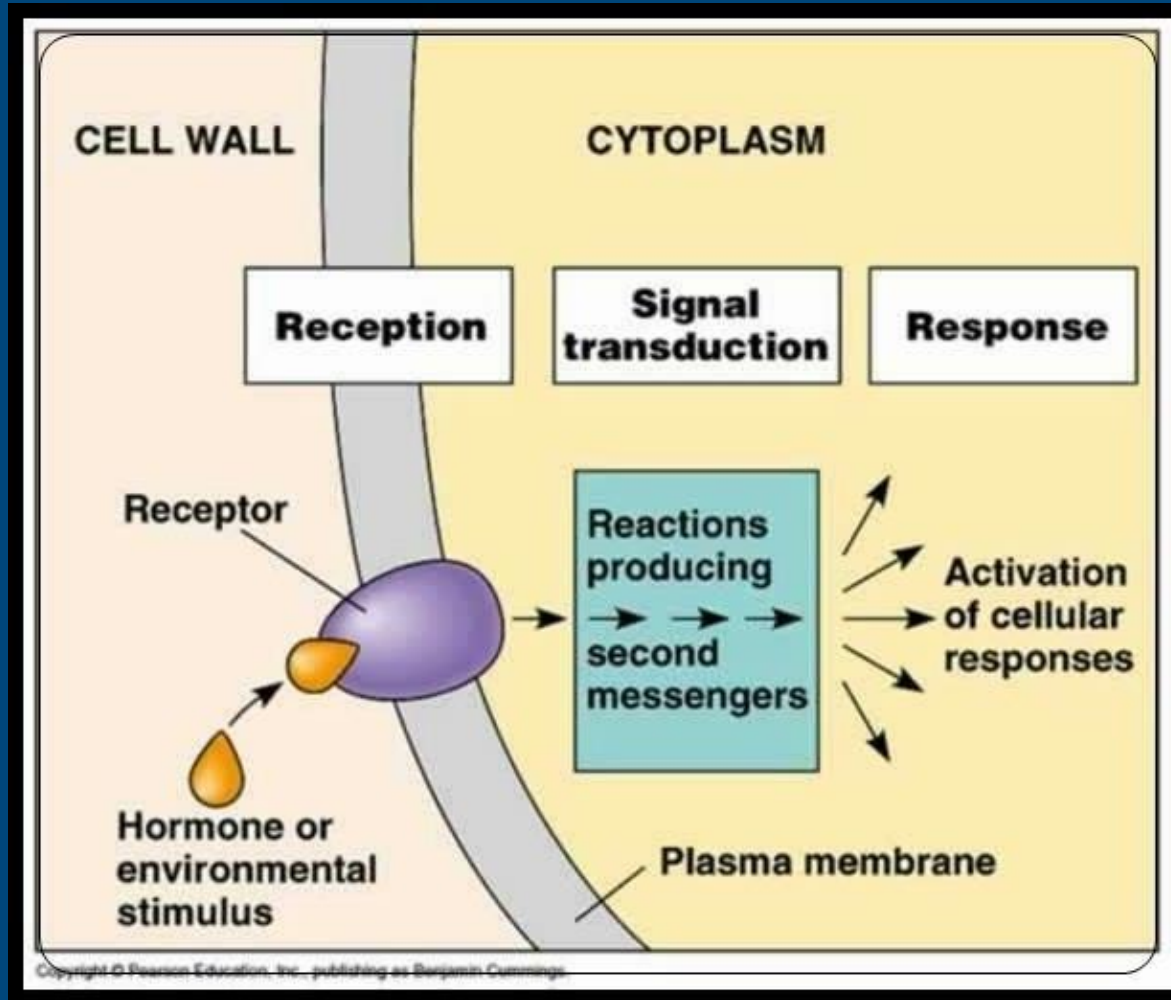
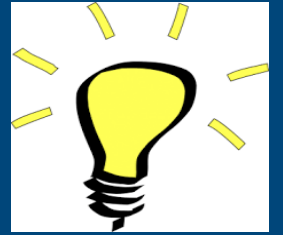
Celmembraan



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

<https://www.bioplek.org/animations/celtotaal/membranenx.html>

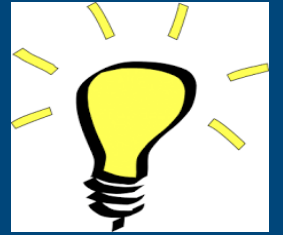
Signaaltransductie: Interactie met de buitenwereld



<https://youtu.be/WORlhbaRABg>

MCB H.9

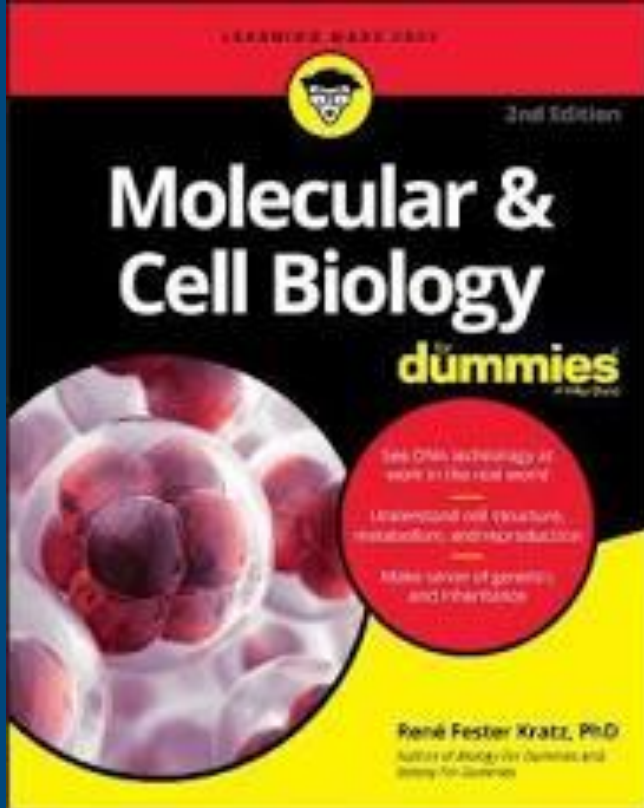
Ontvanger / boodschapper (Receptor / ligand)



- Vaak target voor **geneesmiddelen** (buitenkant van de cel, dus makkelijk bereikbaar)
- Beta-adrenoreceptor blocker (Beta blocker) => hart
- Dopamine receptor blocker => hersenen

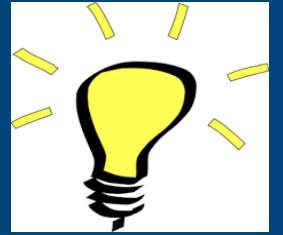
<https://youtu.be/pZpZUqX10WE>

Celbiologie:



Hoofdstuk 4

Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

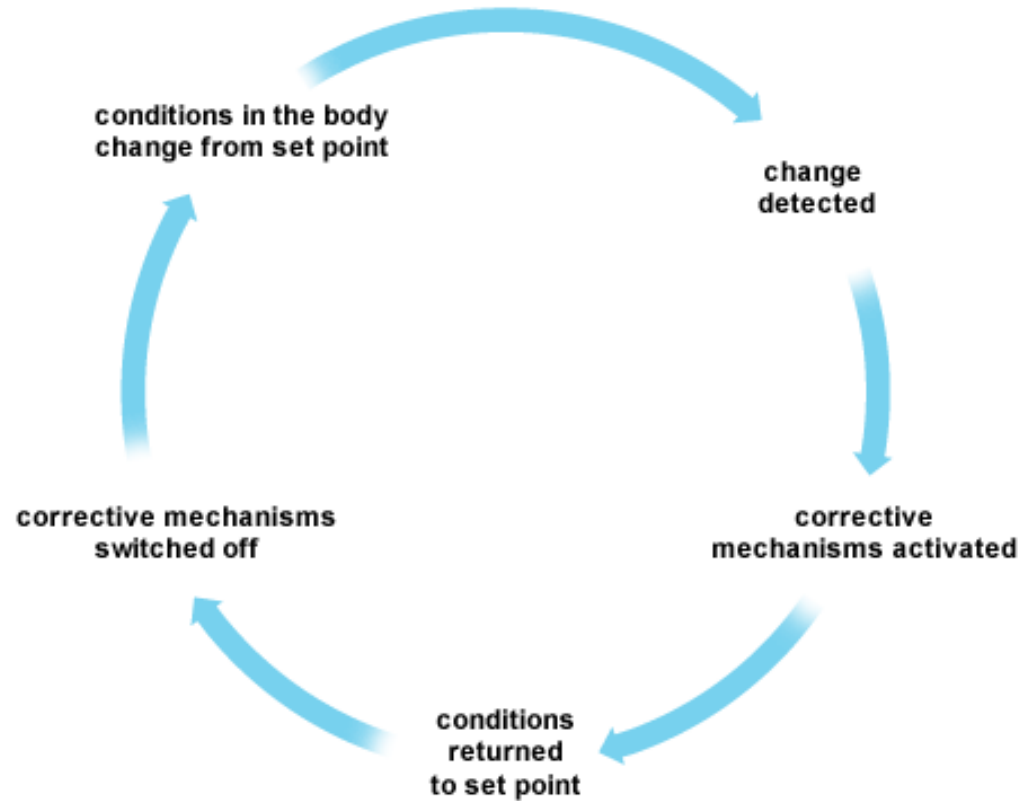
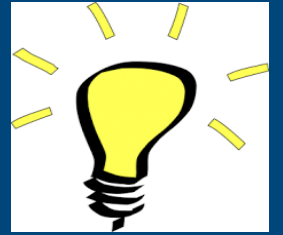
Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Feedback in biology: => Control and regulation

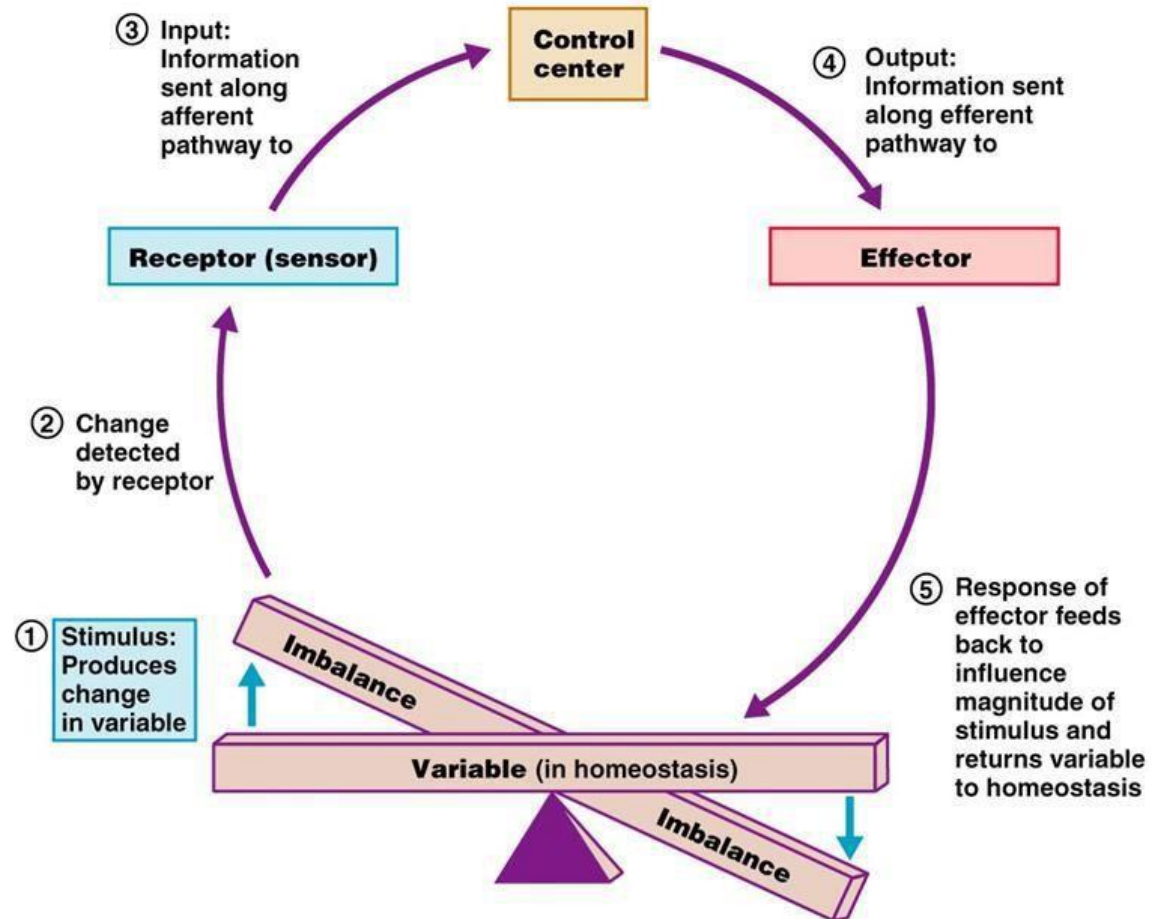


Zit ingebakken
in biologische
systemen:
Ze verwachten
feedback en
hebben deze
zelfs nodig voor
correct
functioneren

Nobel 2017
Biologische klok

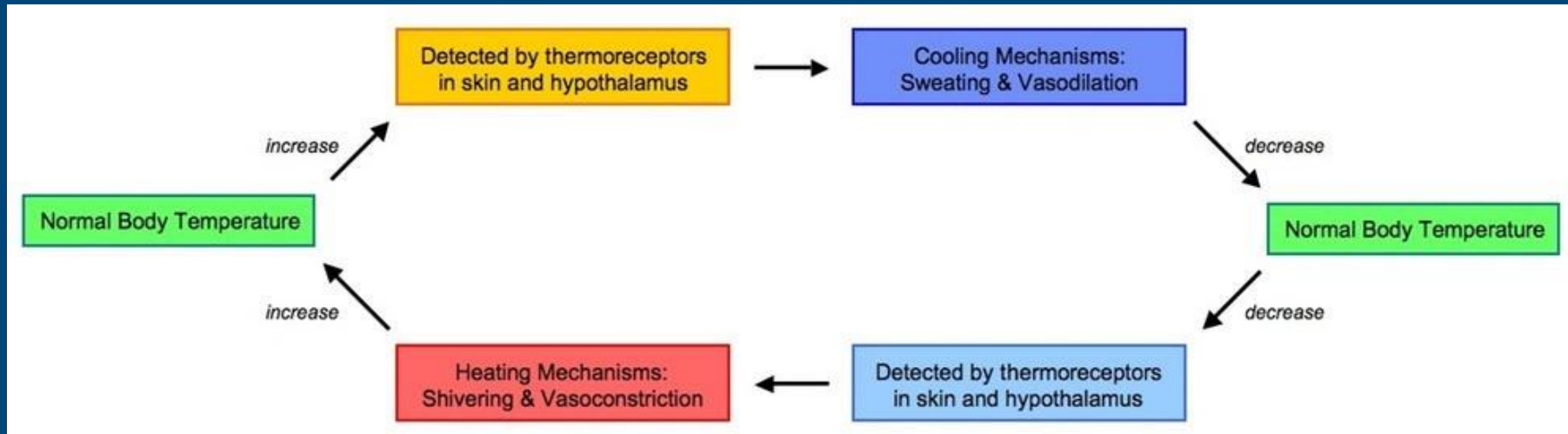
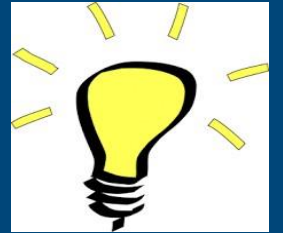
https://www.youtube.com/watch?v=AZUeKoD_3y0

Feedback en Homeostase

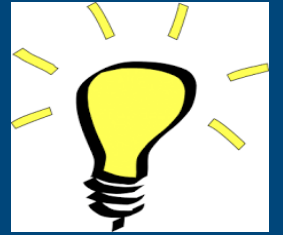


Temperatuur regulatie

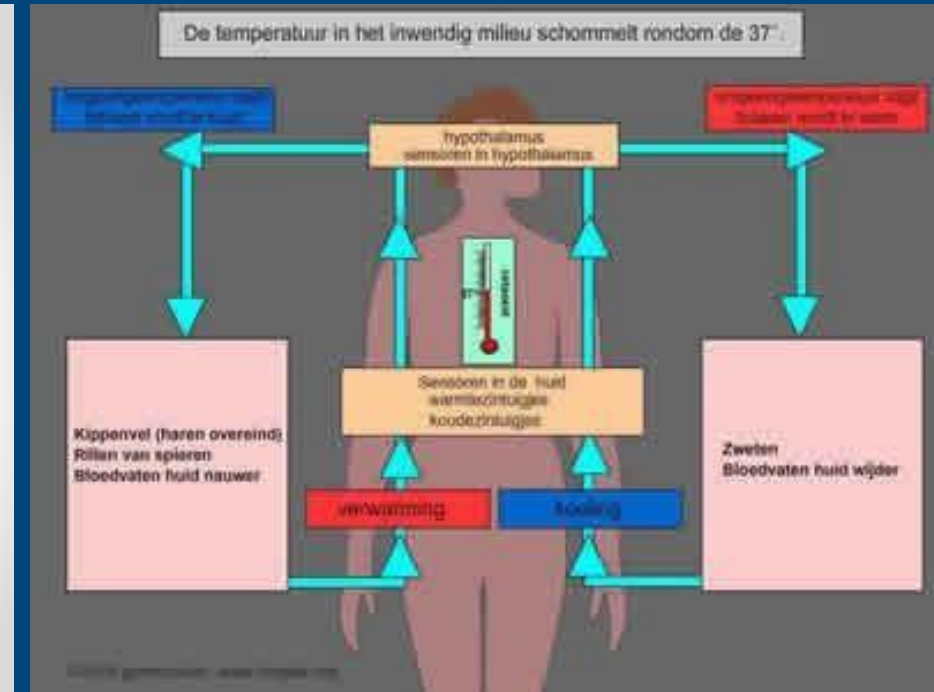
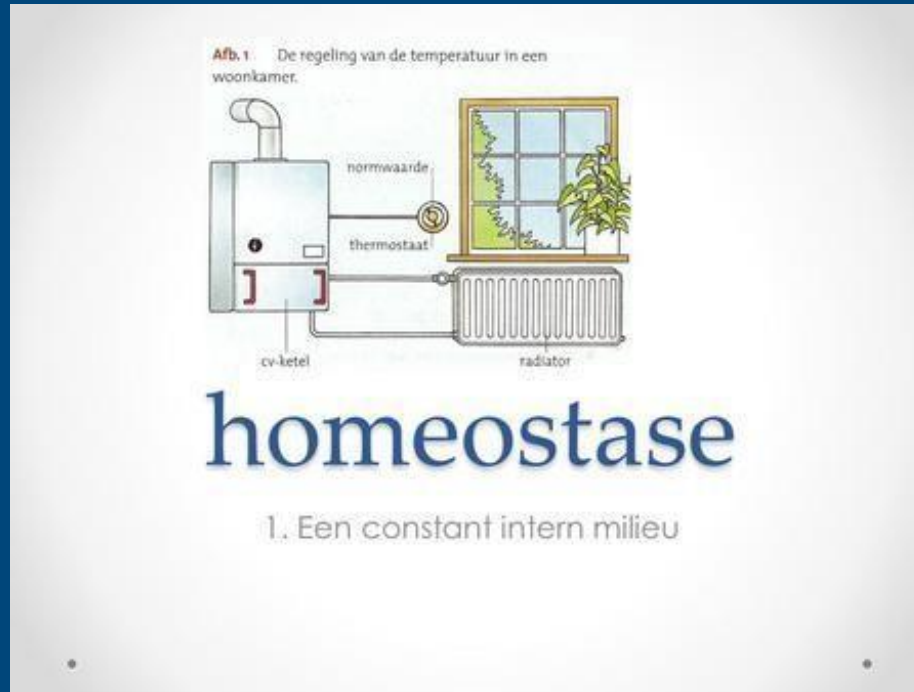
Voorbeeld van feedback



Celmembraan maakt een intern milieu mogelijk dat afwijkt van de buitenwereld



- Bijv. temperatuur binnen wijkt af van buiten (extra actief!)
- => Maar moet op peil worden gehouden (homeostase)



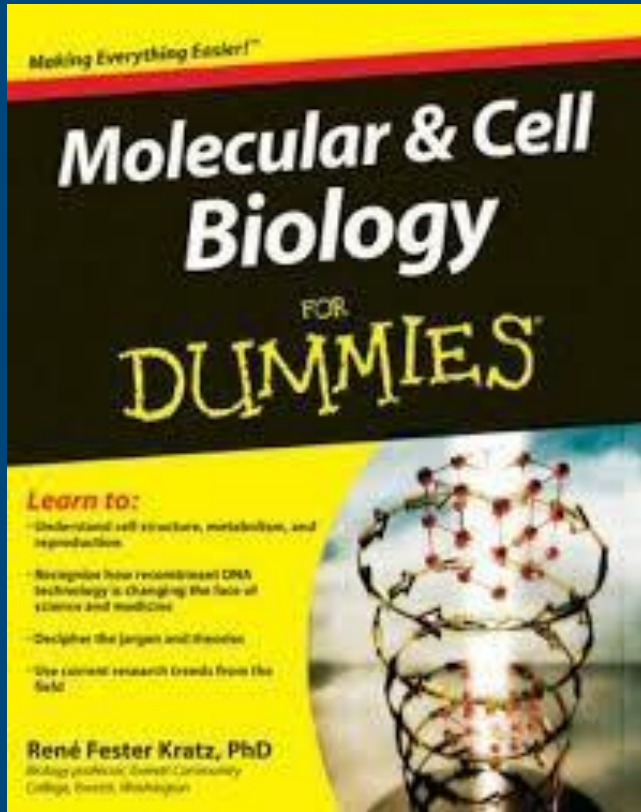
<https://www.bioplek.org/inhoudbovenbouwfbeeldingen/homeostase/inhoudbovenbouwfbeeldingenhomeo.html>

Artificial feedback system



- Synthetic biology: Precision timing in a cell
- <https://www.nature.com/articles/nature19478>
- A synthetic genetic circuit that produces gene-expression oscillations in bacterial cells, making it an exceptionally precise biological clock.
- Nobel 2017: Biologische klok !

Celbiologie:



Boek ter ondersteuning (Engels)

MCB H.4

Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, atomen)
Biochemie	(eiwitten, lading)
Communicatie	(samenwerking)

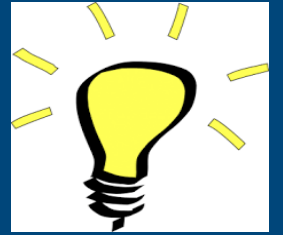
Afweer

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Glucose en diabetes



Insuline (boodschapper)

=> laat glucose binnen

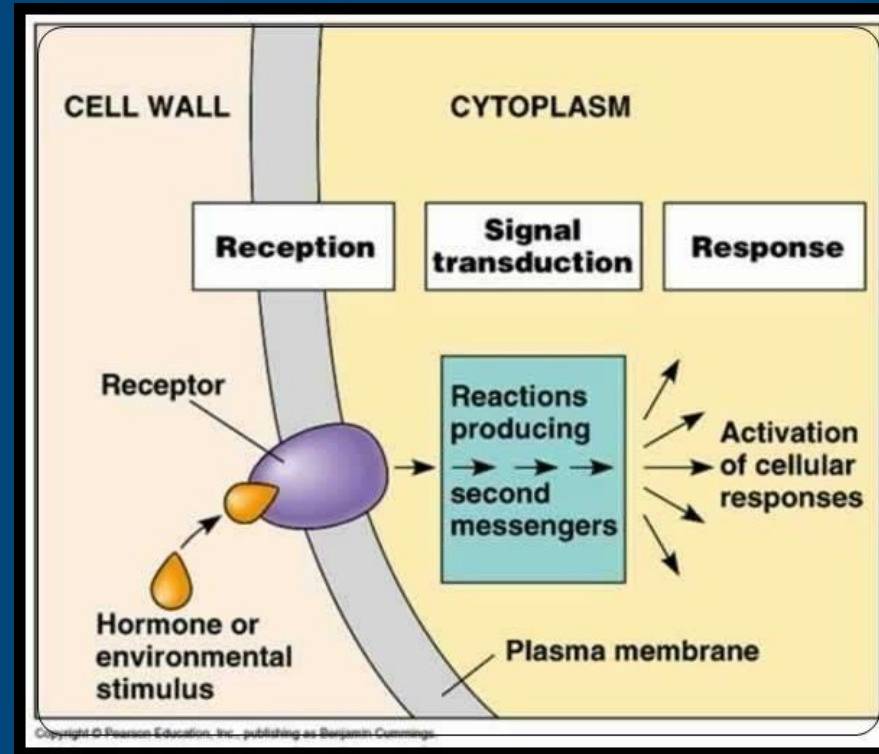
Problemen met insuline

=> Diabetes

Diabetes I = auto-immuun

Diabetes II = verstoring regulatie

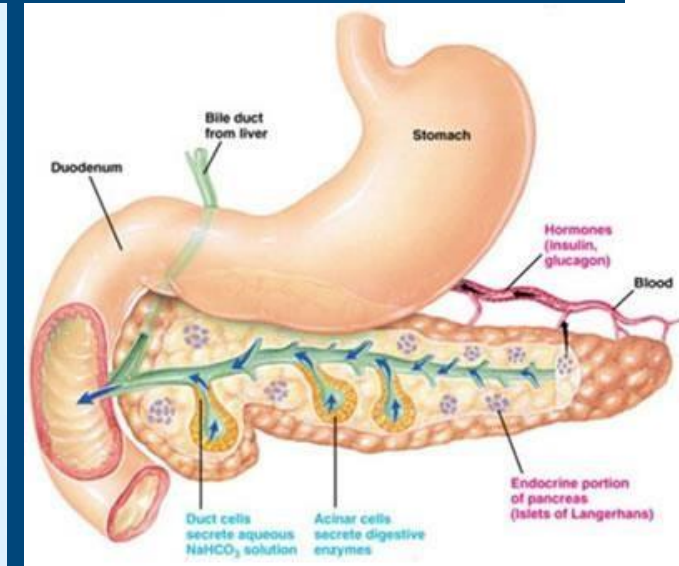
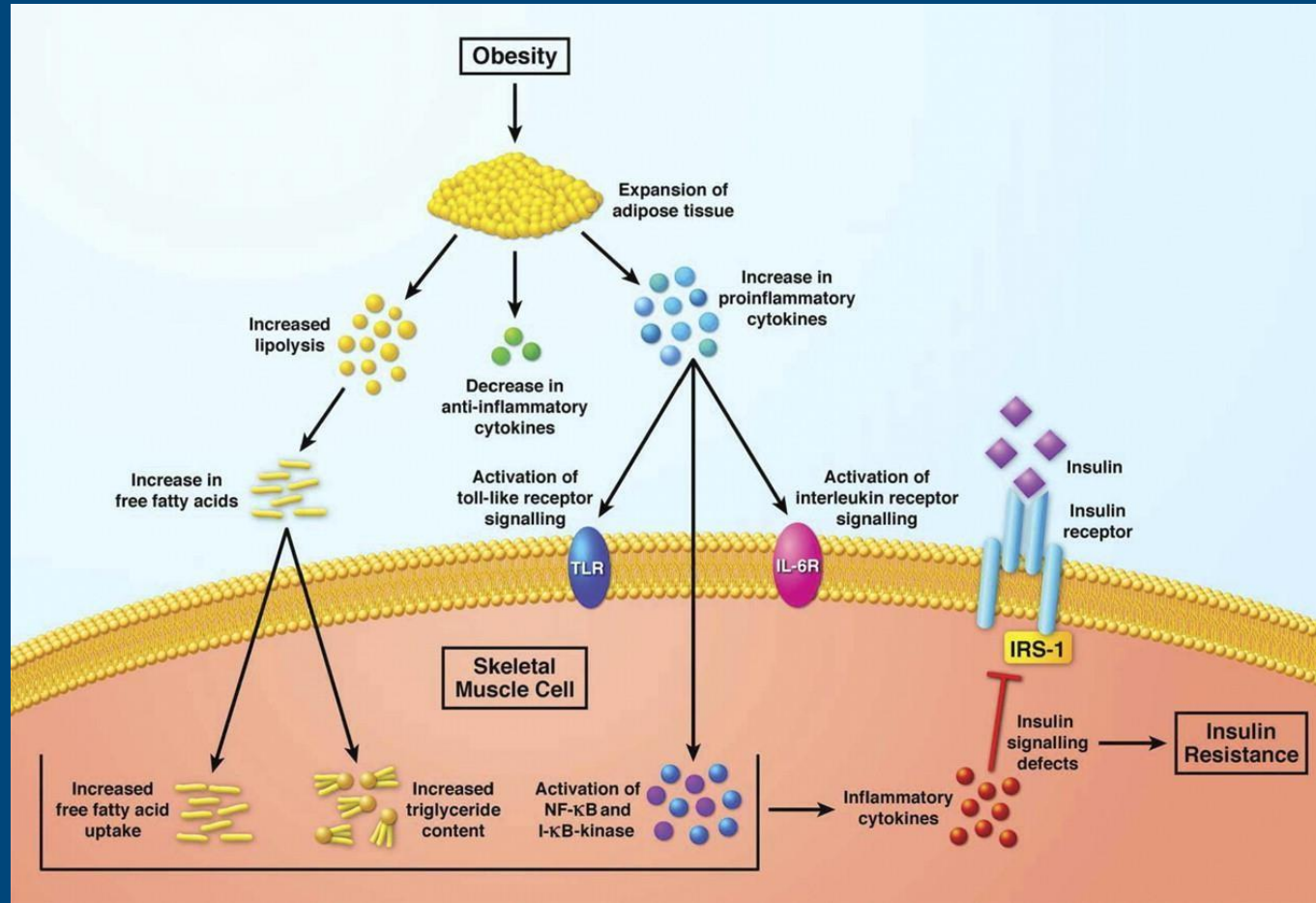
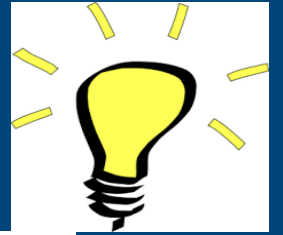
=> Vaak door **insuline resistentie**
(veel glucose, weinig beweging, vet)



<https://www.youtube.com/watch?v=OXAe3eOjqCk>

Insuline resistentie

Teveel eten, te weinig beweging



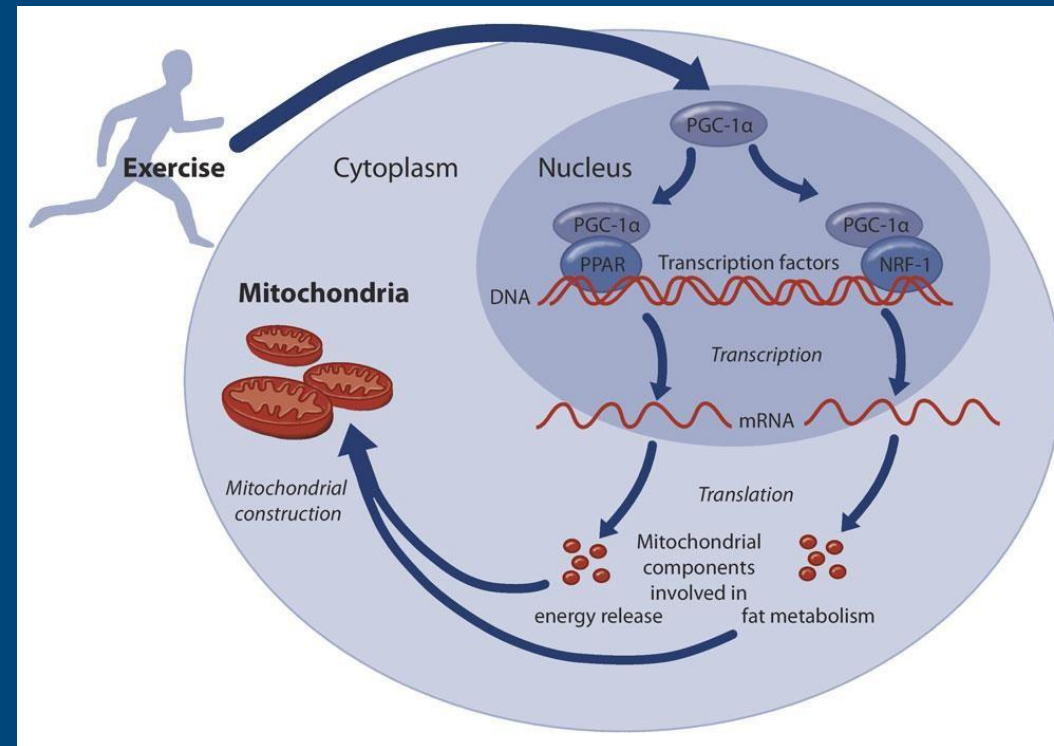
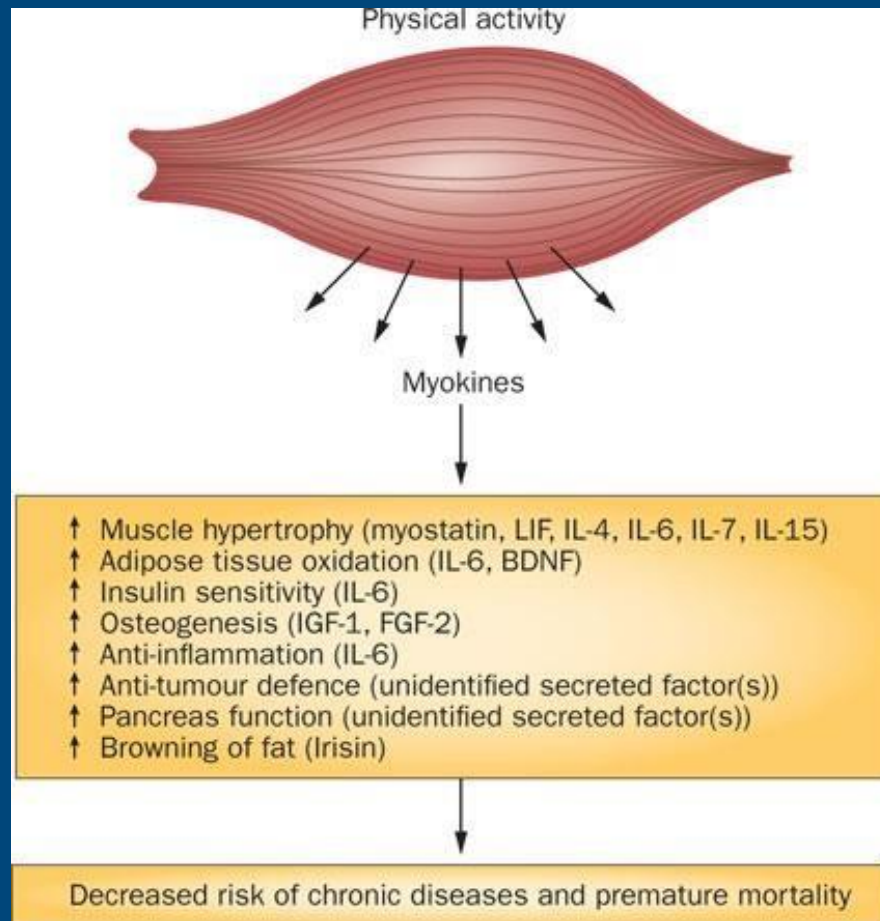
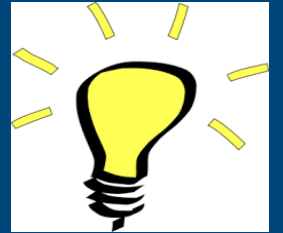
Teveel suikers
=> Suikers worden
omgezet in vet.

Glucose is toxisch in te hoge concentraties
Alles is dosis afhankelijk => regulatie!

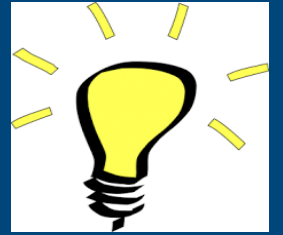


- High concentrations of glucose can be toxic and contribute to diabetic retinopathy, for example. Elevated glucose increases glycolytic flux, which leads to increased production of a highly reactive dicarbonyl, methylglyoxal. Cells eliminate this potentially toxic degradation product by enzymatic conversion to lactate by glyoxylase I (GLO1), glyoxylase II, and glutathione. However, in pathological situations, such as diabetes, or conditions of oxidative stress, methylglyoxal may accumulate and react with DNA or arginine, lysine, or cysteine residues of proteins.
- <http://stke.sciencemag.org/cgi/content/abstract/sigtrans;2006/320/tw40>

Activiteit en energiehuishouding



Insuline resistentie: Onderzoek op vele terreinen



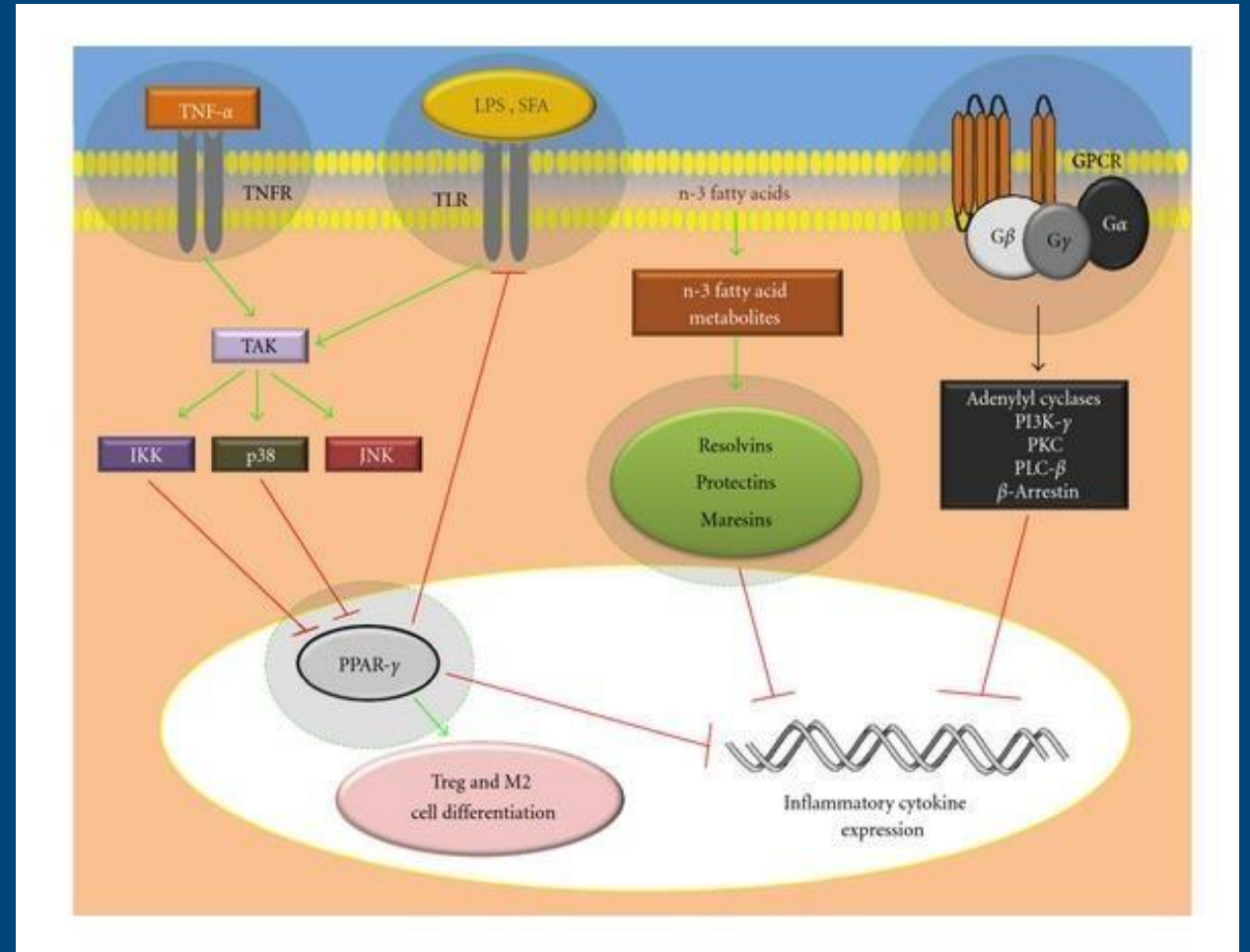
Receptoren

2nd messengers

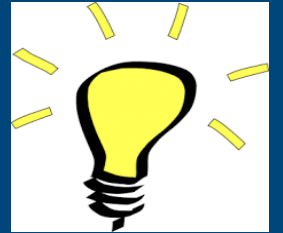
Ontstekingsprocessen

Mitochondria

Farmacie: Geld verdienen aan
probleem ipv probleem oplossen!



Ozempic



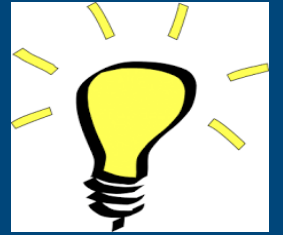
- Semaglutide is a glucagon-like peptide-1 receptor agonist.^{[11][12][13]} By mimicking the action of the incretin glucagon-like peptide-1 (GLP-1), it increases the production of insulin, the hormone that lowers the blood sugar level.^[29] It also appears to enhance growth of pancreatic beta cells, which are responsible for insulin production and release.^{[21][30]} Additionally, it inhibits the production of glucagon, the hormone that increases glycogenolysis (release of stored carbohydrate from the liver) and gluconeogenesis (synthesis of new glucose). It reduces food intake by lowering appetite and slowing down digestion in the stomach,^[20] helping reduce body fat.^[31] It reduces hunger, food craving, and body fat.^{[32][33]}
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Semaglutide>



Possible side effects include nausea, diarrhea, vomiting, constipation, abdominal pain, headache, fatigue, indigestion/heartburn, dizziness, abdominal distension, belching, hypoglycemia (low blood glucose) in patients with type 2 diabetes, flatulence, gastroenteritis, and gastroesophageal reflux disease (GERD). It can also cause pancreatitis, gastroparesis, and bowel obstruction

=> alles lieber dan minder eten!

Medicalisering van sociaal probleem



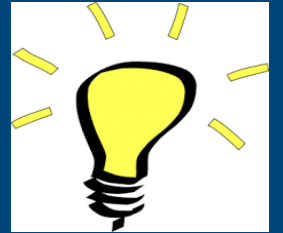
- Insuline resistentie = lifestyle choice ?



Some scholars go as far as to claim that neither insulin resistance, nor obesity really are metabolic disorders *per se*, but simply adaptive responses to sustained caloric surplus, intended to protect bodily organs from lipotoxicity (unsafe levels of lipids in the bloodstream and tissues): "Obesity should therefore not be regarded as a pathology or disease, but rather as the normal, physiologic response to sustained caloric surplus"

- <https://www.youtube.com/watch?v=KYov3RxwFD8>

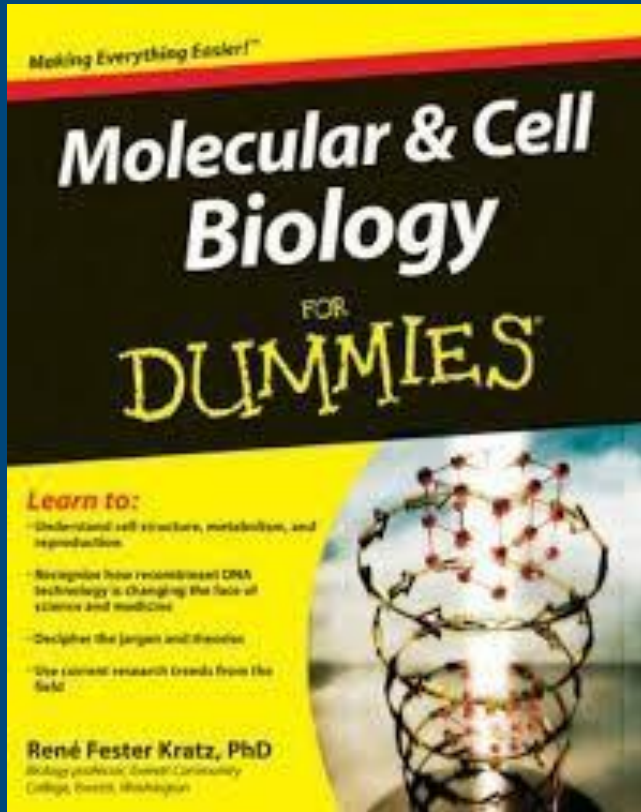
Geneesmiddel:



- Insuline (stimulerend)
- Aspirine (remmend)
- Ijzer (aanvullend)
- Alles met biochemische invloed kan geneesmiddel zijn (of gif).
- No magic bullet (bijwerkingen)
- Ook voeding en levensstijl hebben invloed

- <https://www.youtube.com/watch?v=fOTMJnX9O5Q>
- <https://www.youtube.com/watch?v=CtnKuLWFpQ4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=MHC91r-Zs6A>

Celbiologie:



Boek ter ondersteuning (Engels)

MCB H.4

Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, atomen)
Biochemie	(eiwitten, lading)
Communicatie	(samenwerking)

Afweer

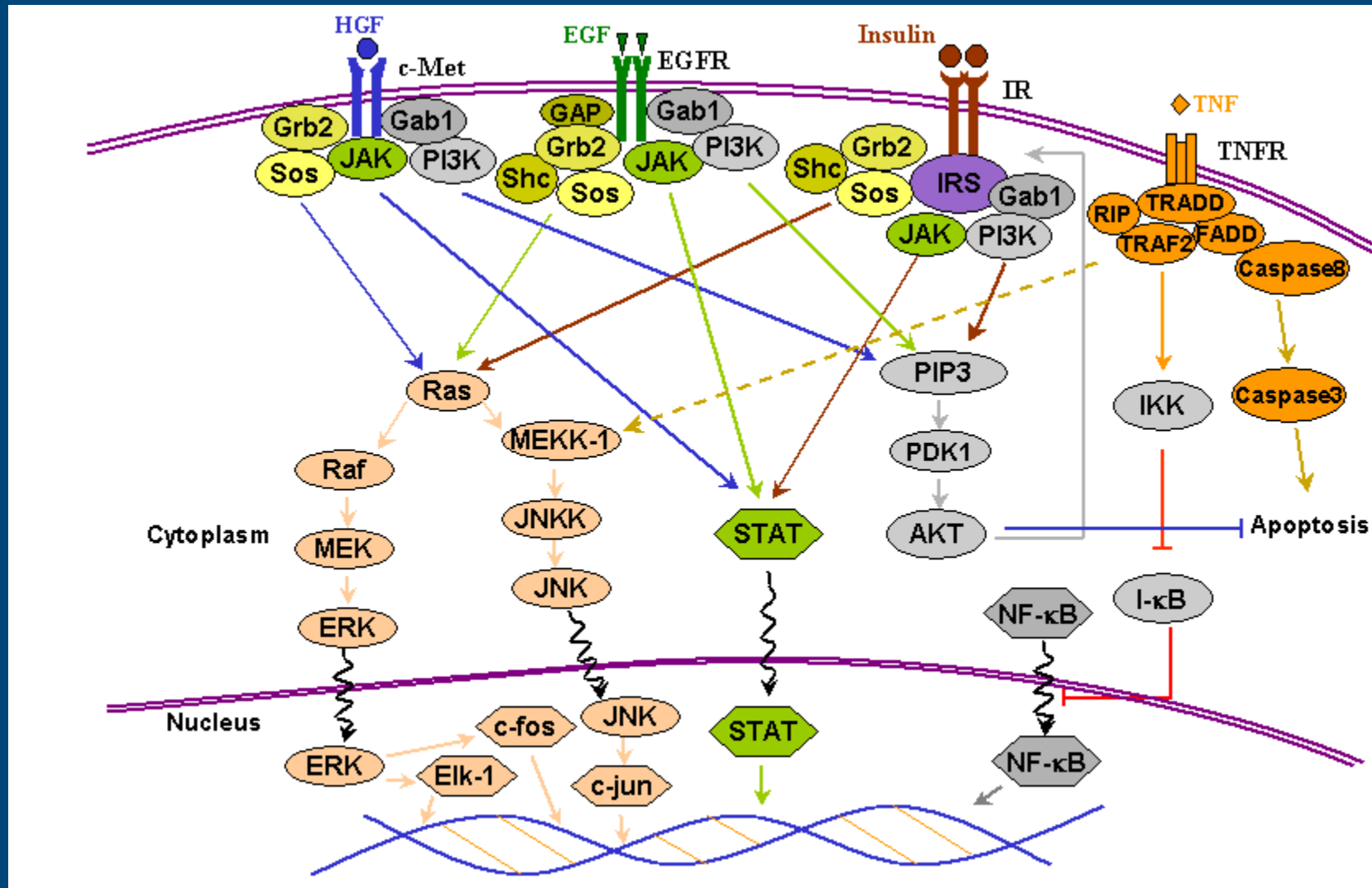
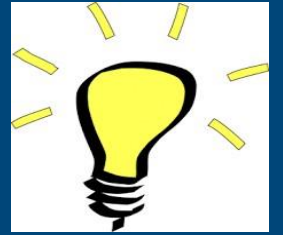
Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Insulin signaling and cross-talk

Insulin family of genes: redundancy



Evolution of families of genes

https://youtu.be/G4VINRUe_o4



Part 2: How Does New Genetic Information Evolve? Gene Duplications

Duplication Event

Gene

New Gene

1:32 / 8:55

statedclearly.com

Door mutaties kan de kopie een nieuwe functie ontwikkelen

Integratie van verschillende signalen => meerdere signalen nodig voor actie



2nd messengers

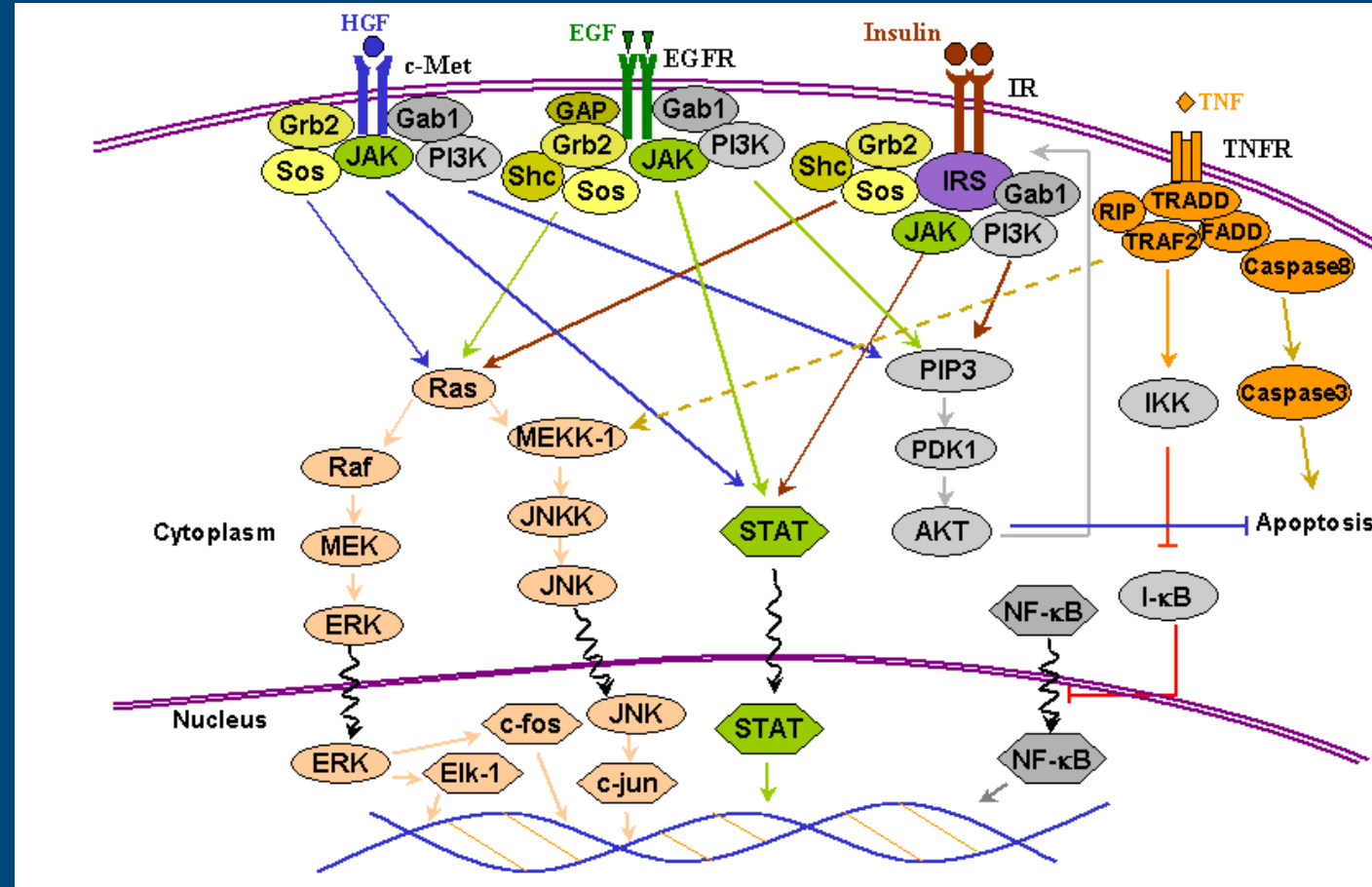
Genexpressie

=>Stabiliteit !

Als 1 signaal uitvalt
kunnen anderen dit
compenseren

(Redundancy)

Feedback op elk
niveau



Stabiliteit door complexiteit

Controle en regulatie



- DNA/RNA (celbio 1)
- Hersenen (celbio 6)
- Ecologische netwerken; biodiversiteit (Reconciling complexity with stability in naturally assembling food webs, *Nature* **449**, 599-602, 4 October 2007)

=> Flexibiliteit !

- Complexity => No magic bullet!
- **Ziekte is meetsal verstorend van het netwerk (multifactorieel)**
- Netwerk wordt ingesteld rond de pubertijd => verkeerde feedback => levenslange (neiging tot) ziekte

Leven is een dynamisch evenwicht



⇒ Er gebeurt altijd iets

⇒ Er is geen begin/einde, maar **continue** feedback

(Hoe begint iets is als kip/ei. Wat was er eerder is niet de juiste vraag..)

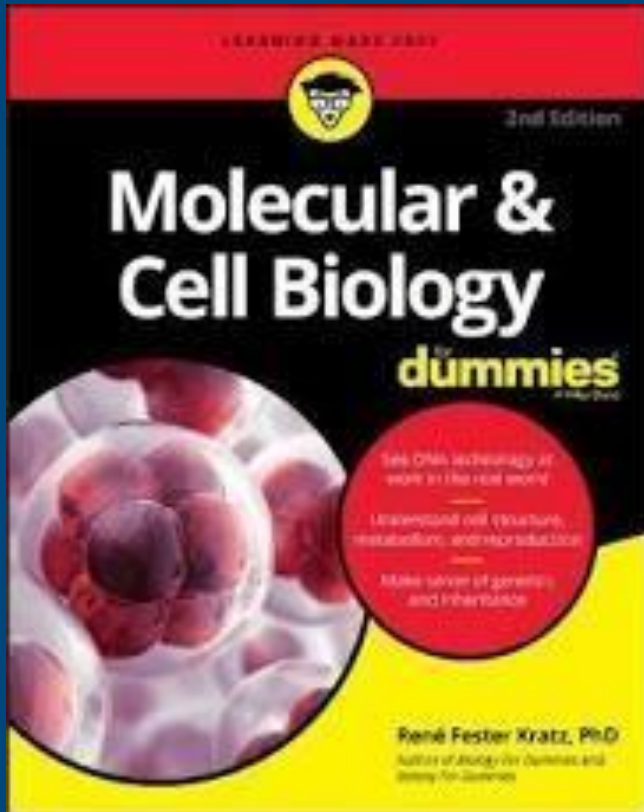
⇒ Vgl met samenleving / stad

⇒ Stilstand = dood

Er is altijd de neiging tot toename entropie (dood = entropie die wint)

Entropie wint altijd, uiteindelijk. Leven is tijdelijk (al 4 miljard jaar)

Celbiologie:



Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

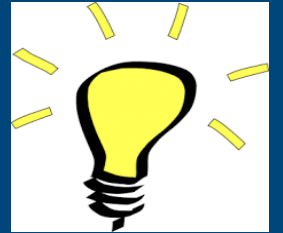
Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Afweersysteem:
Is zeer agressief, under-reaction => †



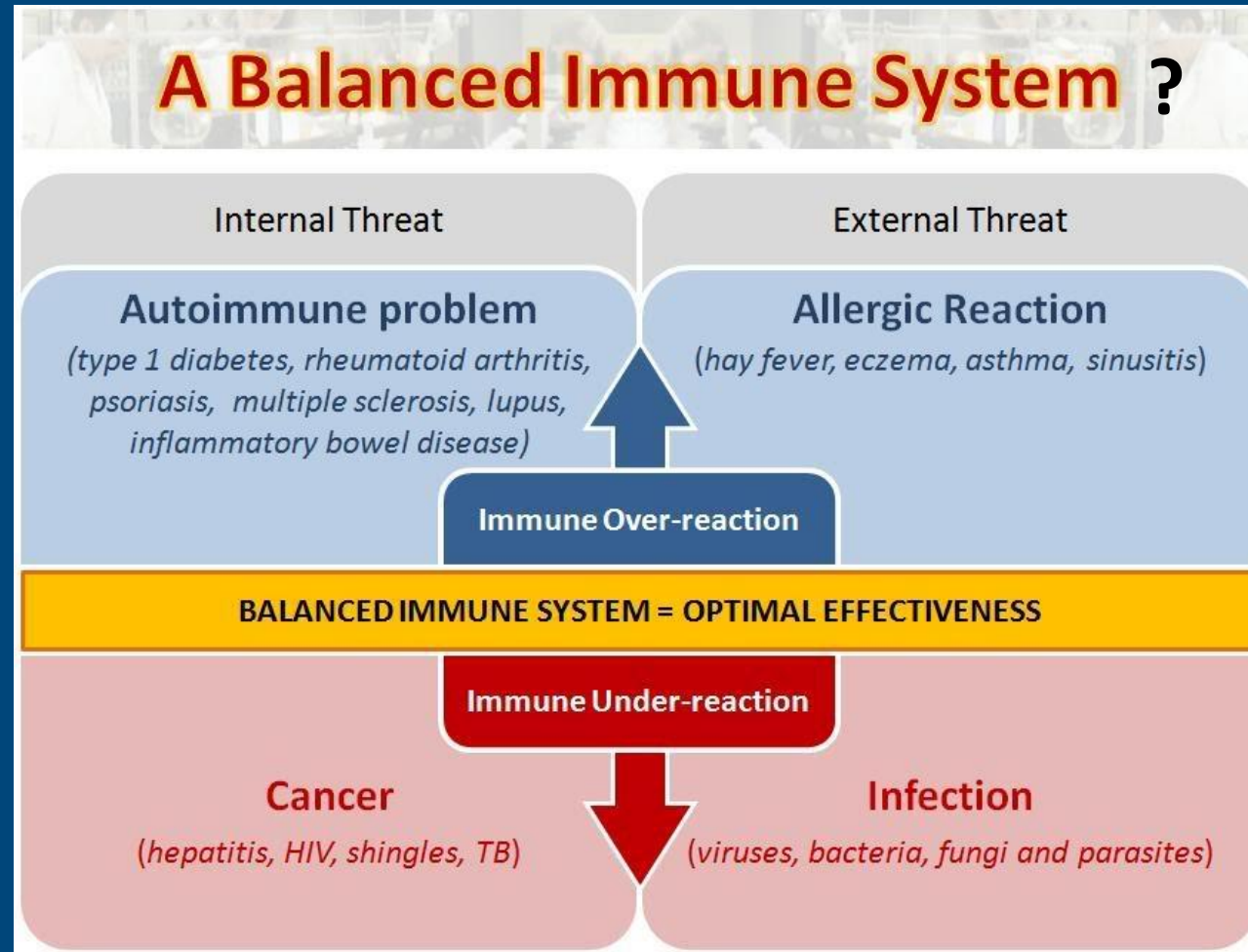
Evolutionaire
selectie voor
"over-reaction"

=> controle
mechanismen!

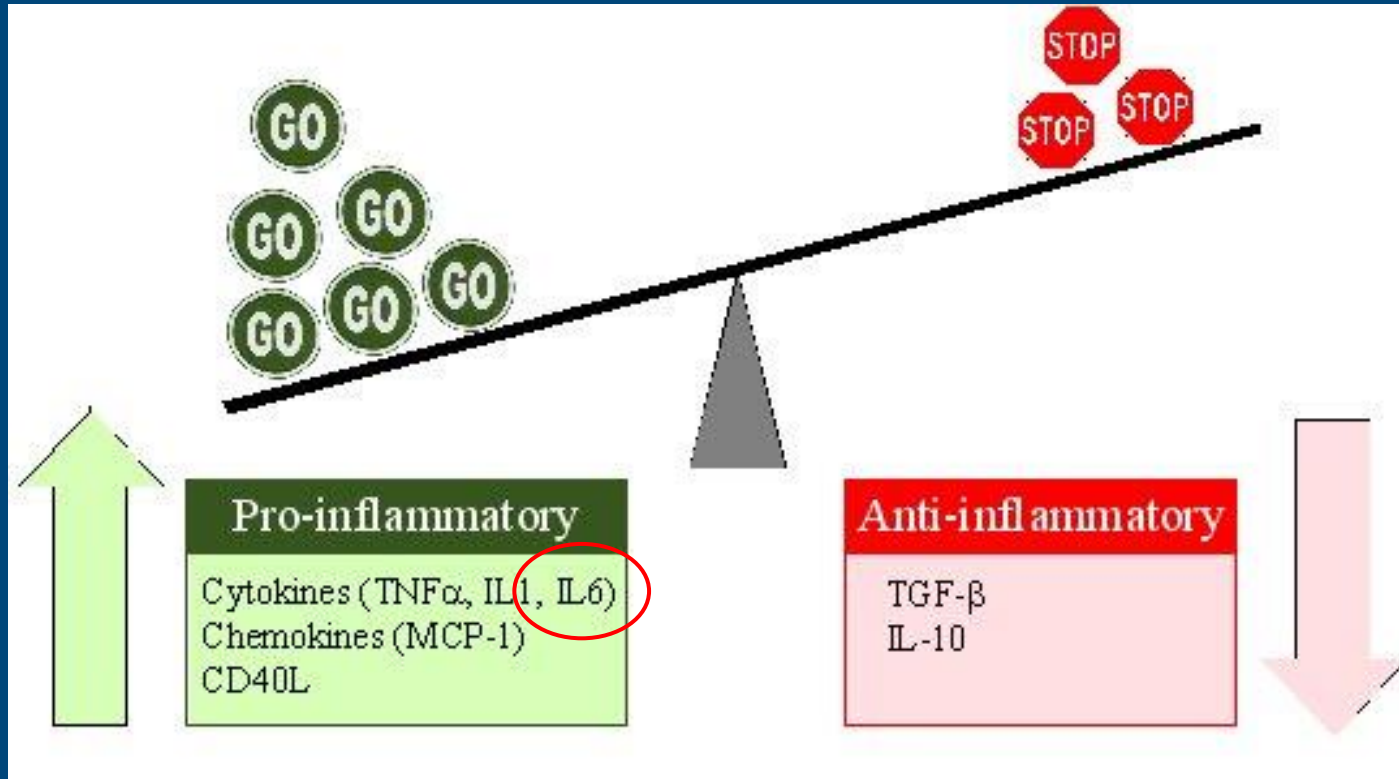
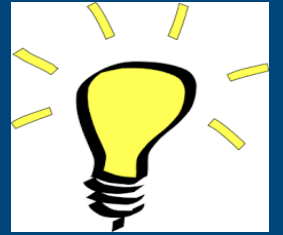
Veel doden bij
Corona door
overreactie

=> controle
probleem

(IL-6 uit vet)

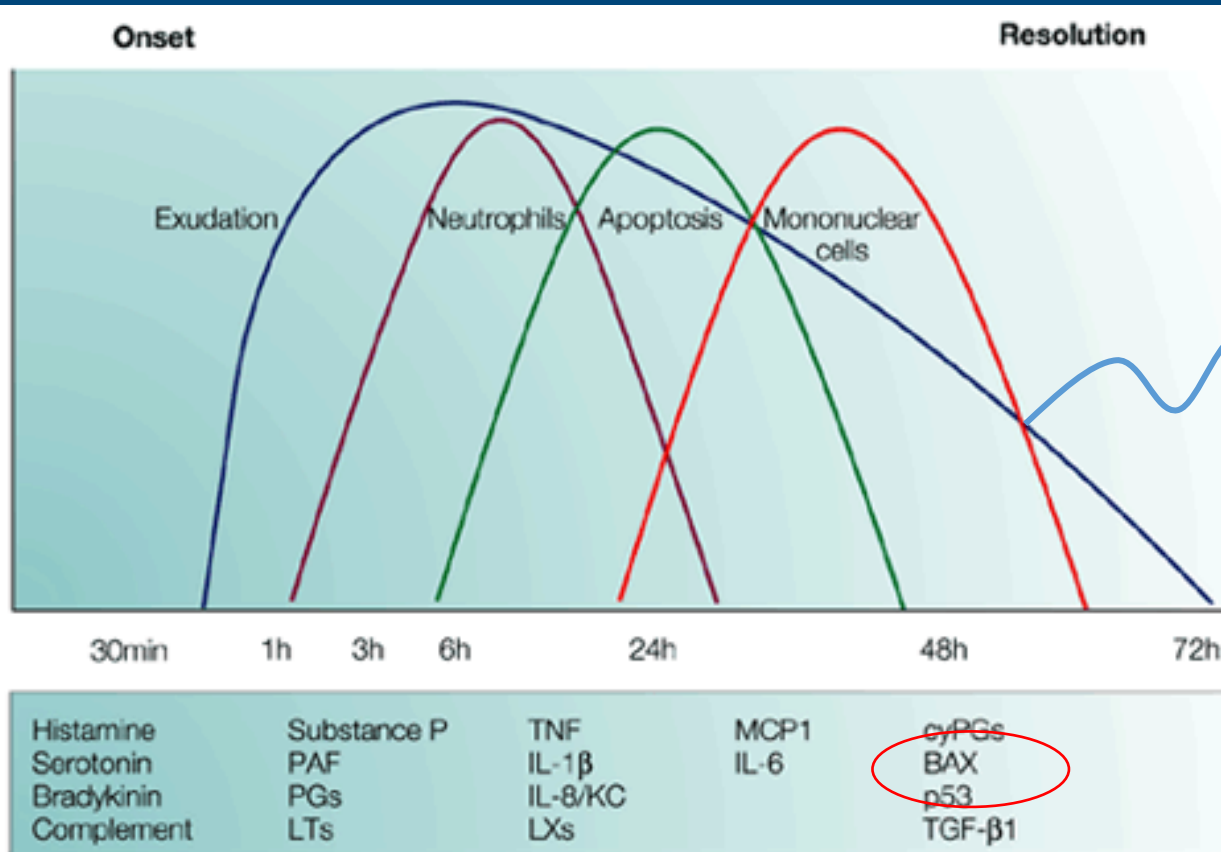


Signalen tussen cellen van het afweersysteem:
Cytokines zorgen voor activatie/demping



Chronische ontsteking

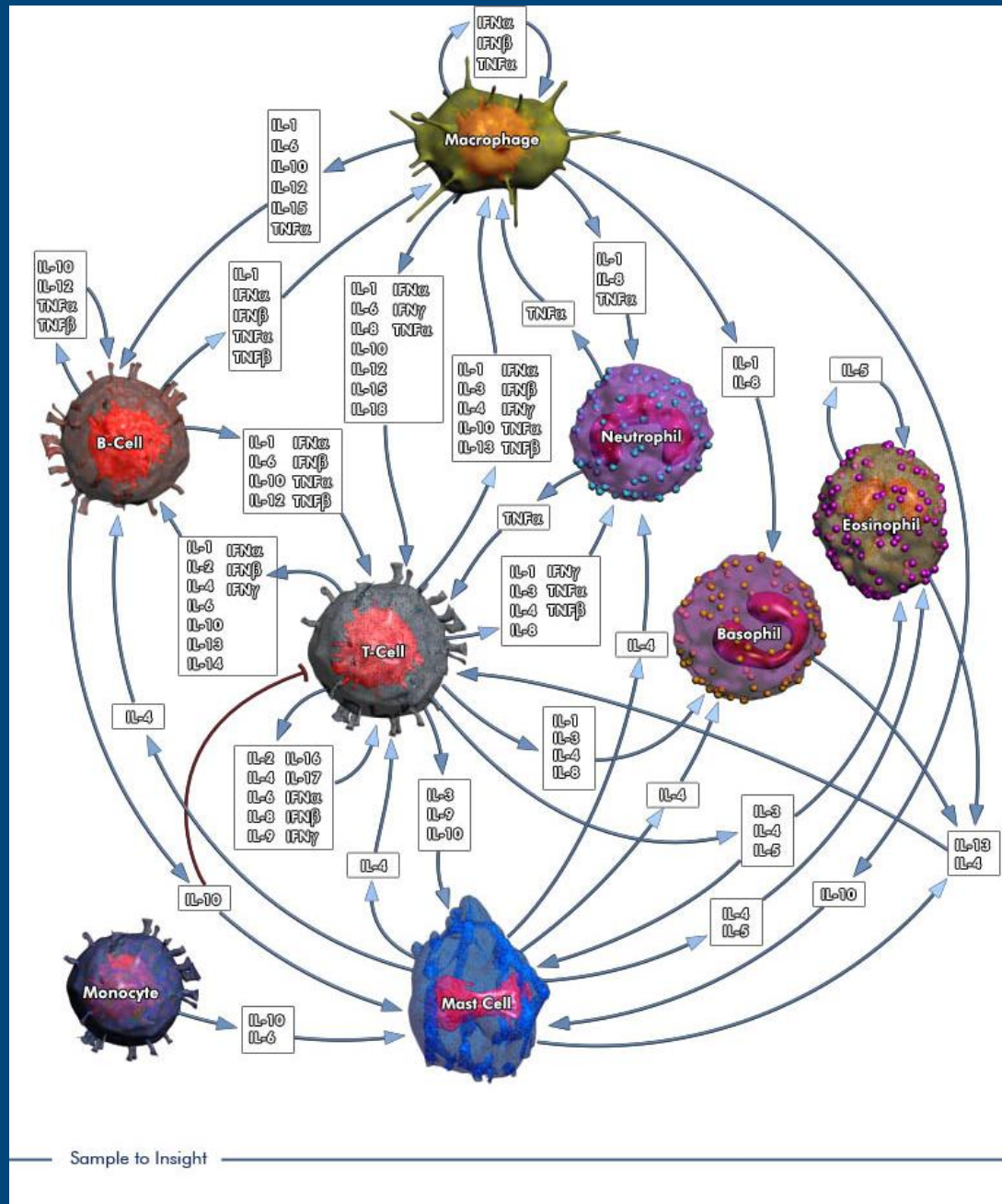
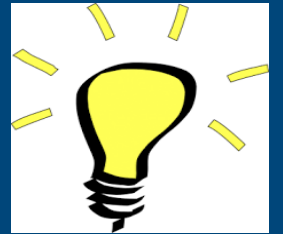
Bij verstoring cytokine regulatie



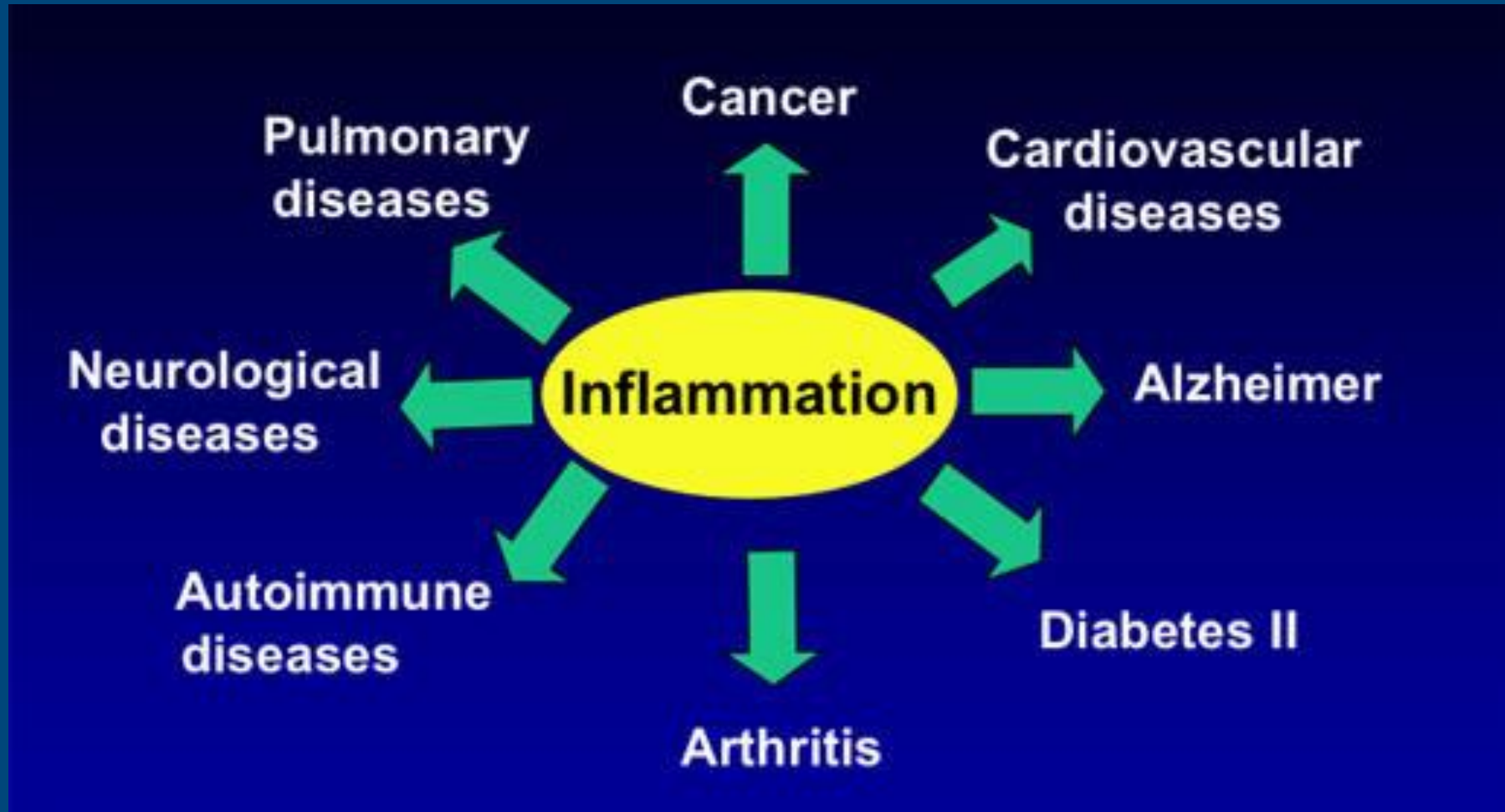
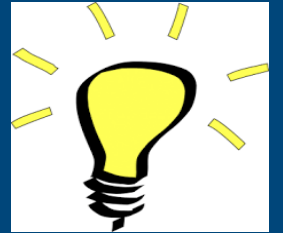
Chronische
ontsteking,
met “flares”

Signalen tussen cellen van het afweersysteem:

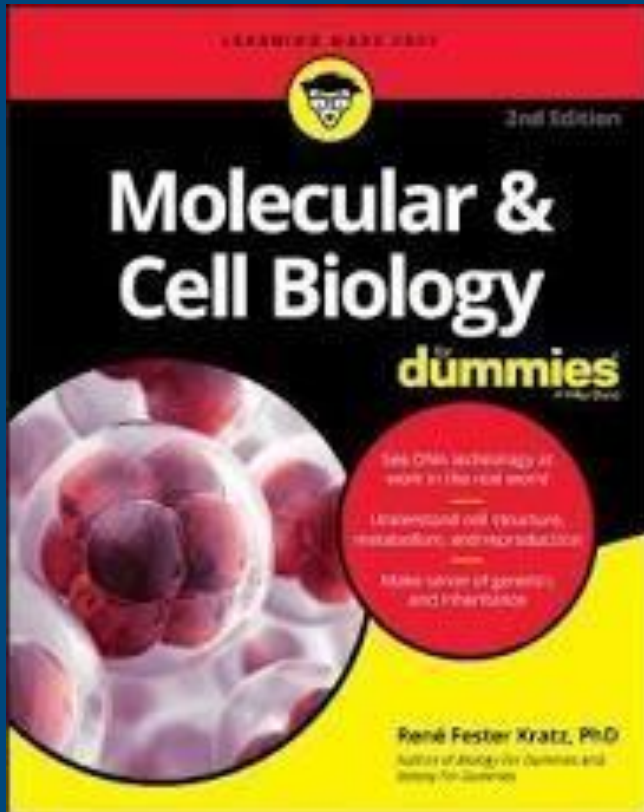
- Netwerk
=> Complexiteit
=> Stabiliteit
- Redundancy
- Feedback
- Ziekte bij verstoring van het netwerk (Th1/Th2)



Chronische ontsteking en ziekte



Celbiologie:



Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

De wereld is microbieel



- Biomassa van alle mensen, olifanten en bomen bij elkaar is minder dan 1% van de totale biomassa. De rest is bacterien en virussen.
- “Microbes are the dominant life form on the earth.”

⇒ Je kunt ze niet vermijden

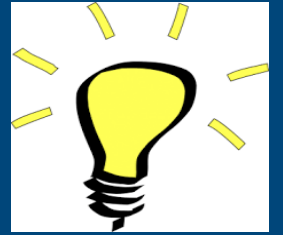
⇒ Leer er mee om te gaan (en ze zelfs voor je te laten werken)

Virussen en parasitisme

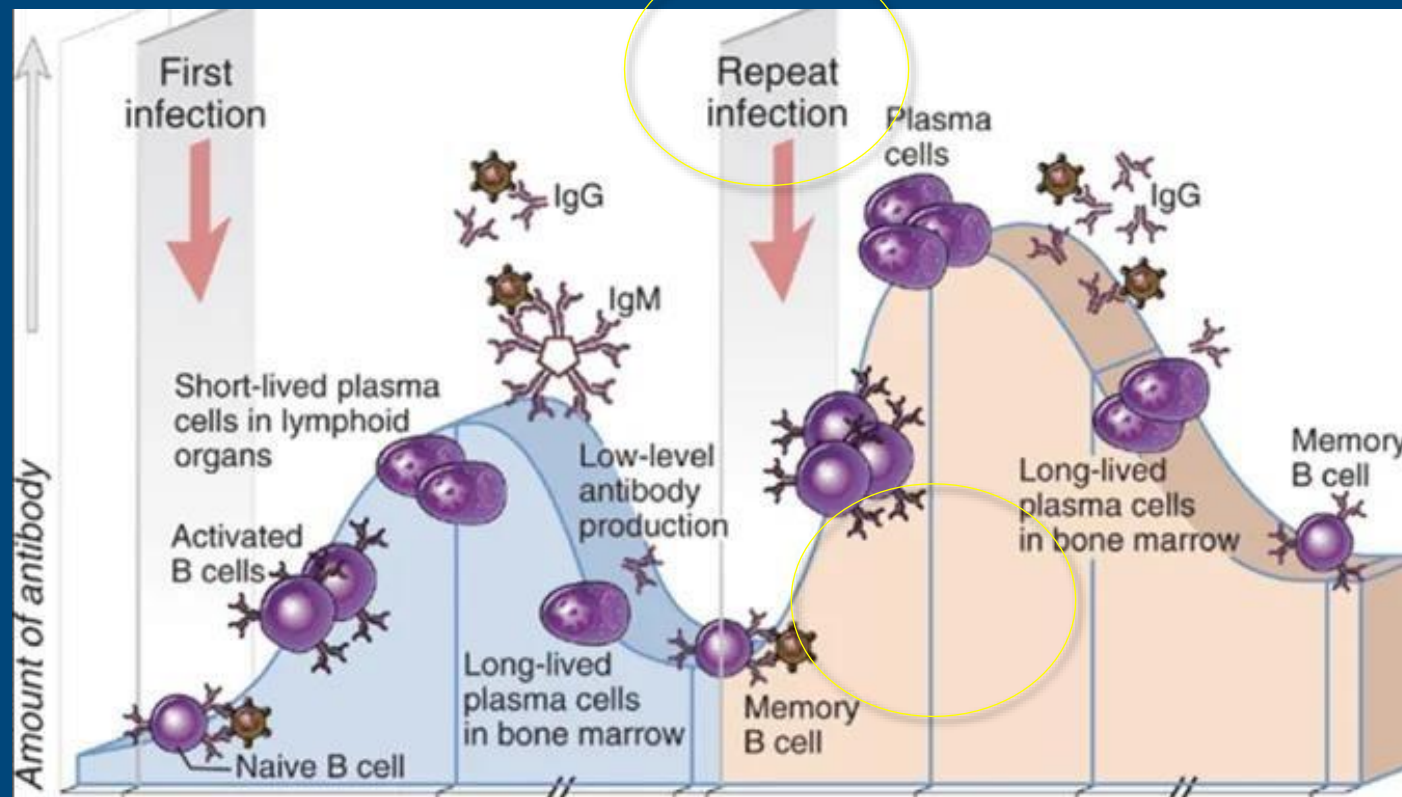


- Zodra er iets te halen valt ontstaat parasitisme
- Vgl met stelen in maatschappij: Is nooit uit te bannen.
- “Why pay if you can get it for free?”
- Hoe hoger de pakkans hoe minder parasitisme
=> evolutie op pakkans
- Wederzijds voordeel ? => mutualisme

Afgelopen jaar, ook bij de HOVO
Memory (geheugen) => basis van vaccinatie

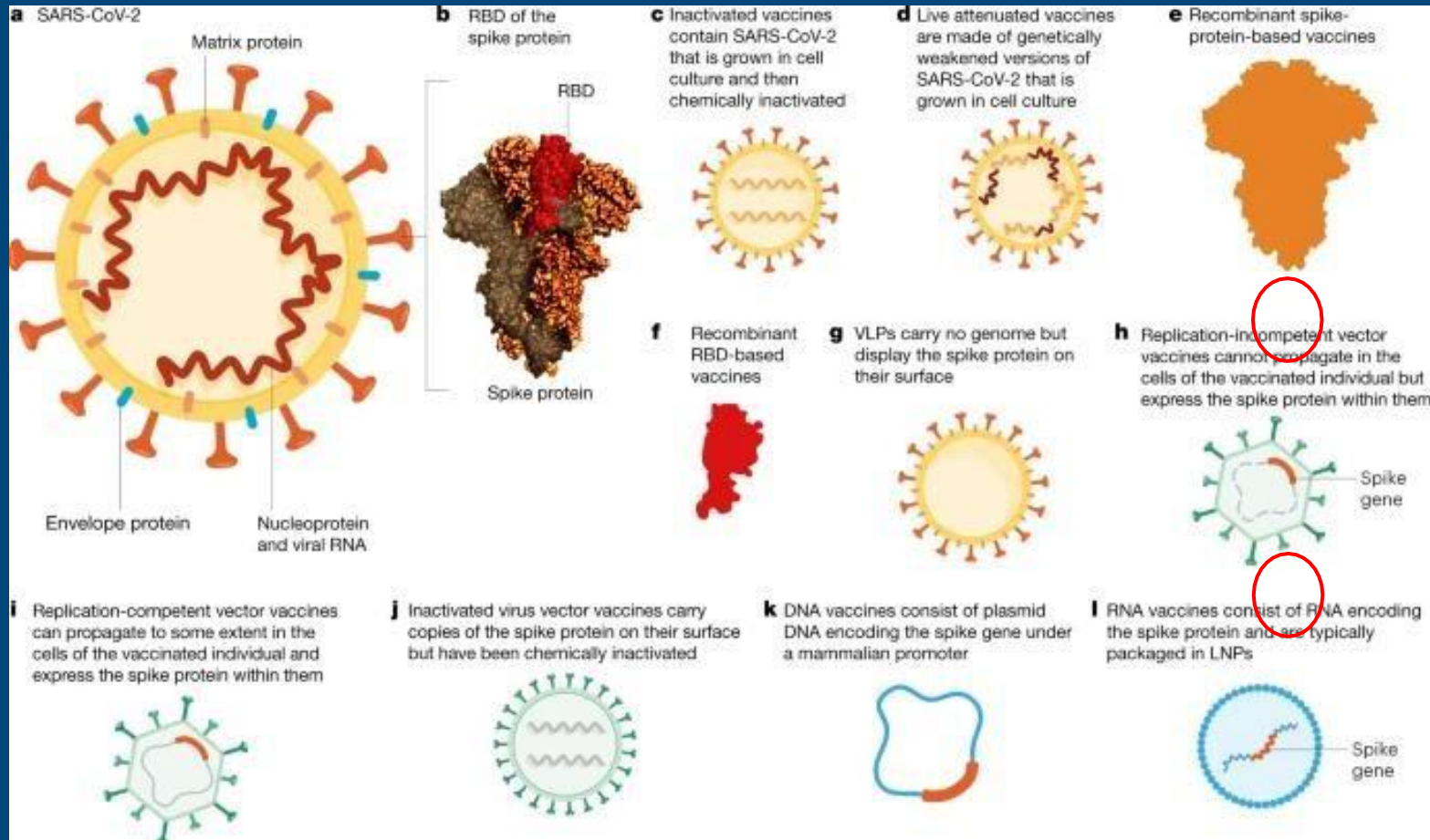


After a first encounter with an antigen special T and B cells — the so called **memory** T and B cells are formed => **faster and stronger** response to a 2nd challenge



Bron: Abbas, **Basic Immunology**.

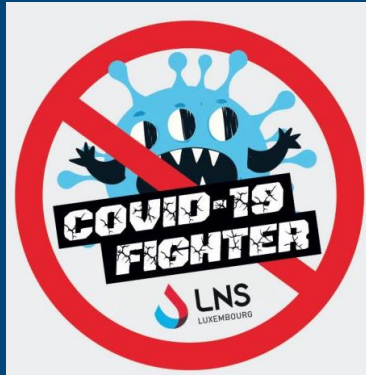
2021: SARS-CoV-2 vaccines



<https://www.nature.com/articles/s41586-020-2798-3>

<https://www.nature.com/nature/volumes/586/issues/7830>

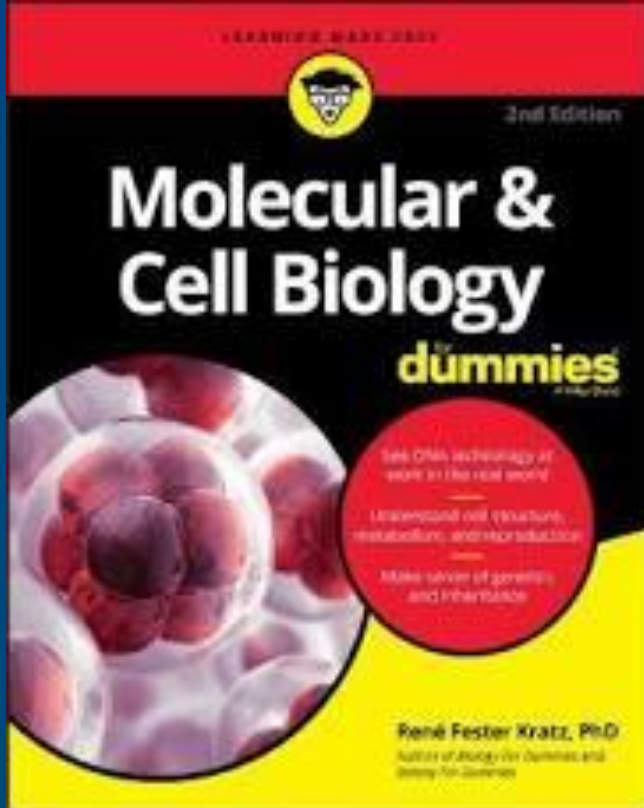
R. Licht
Covid-19 fighter



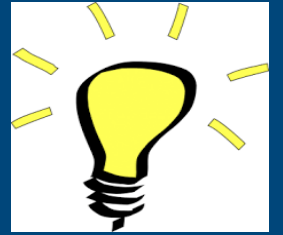
- Laboratoire national de sante (LNS), Luxemburg
=> **Mazelen vaccin**, in 1990
- Zomer 2020: Onderzoek aan bloed (serologie) van de inwoners
=> Hoeveelheid **antilichamen tegen Corona**



Celbiologie:



Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

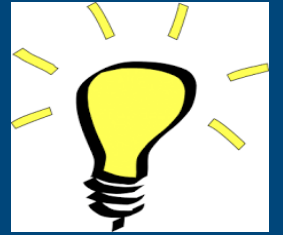
Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Celbio 6. Hersenen



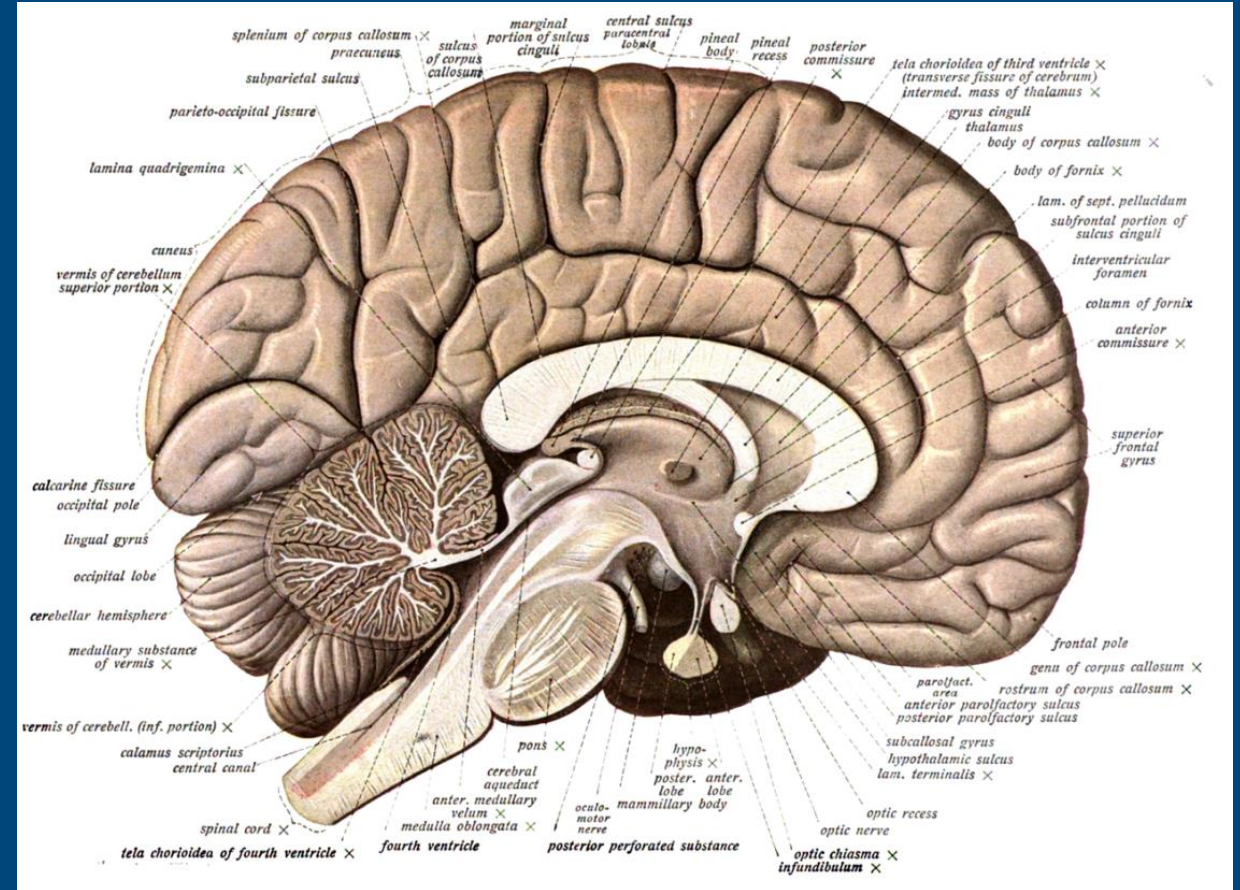
De hersenen zijn een complex **orgaan**; het menselijk brein is opgebouwd uit ~86 miljard zenuw cellen waarvan elk in verbinding staat met een groot aantal andere neuronen via elektrische en chemische signalen.

Misschien wel de meest complexe structuur in het universum.

=> Aandoeningen zijn complex

Maar het blijft gewoon biologie

Loopt wel 20 jaar achter op de rest van de biologie (lastig te onderzoeken)



Celbio 6.

Het zenuwstelsel

Hogere feedback-loops

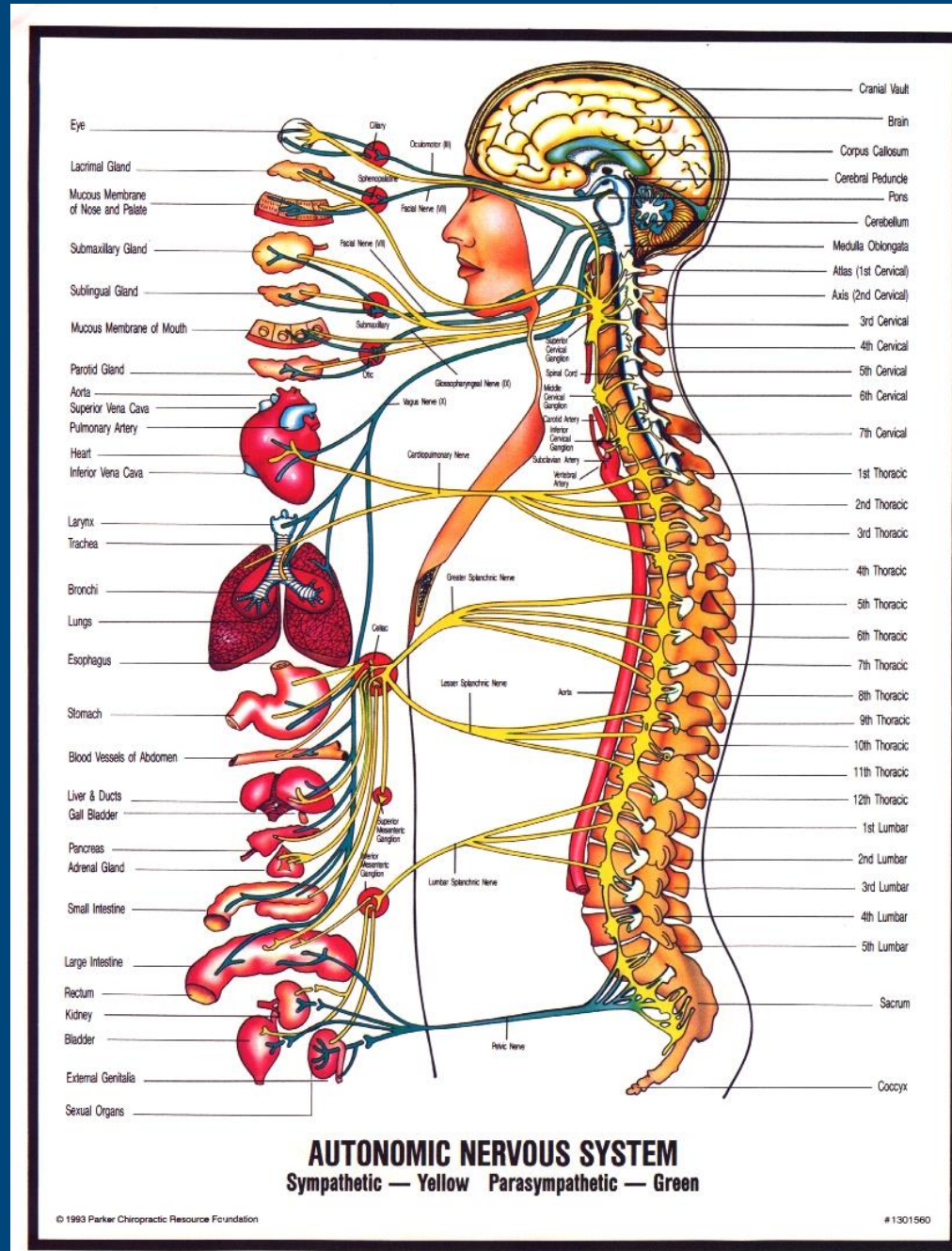
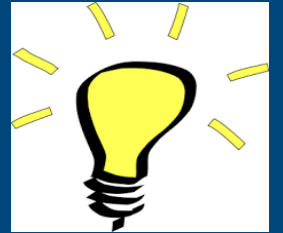
Regelcentra

Hersenen

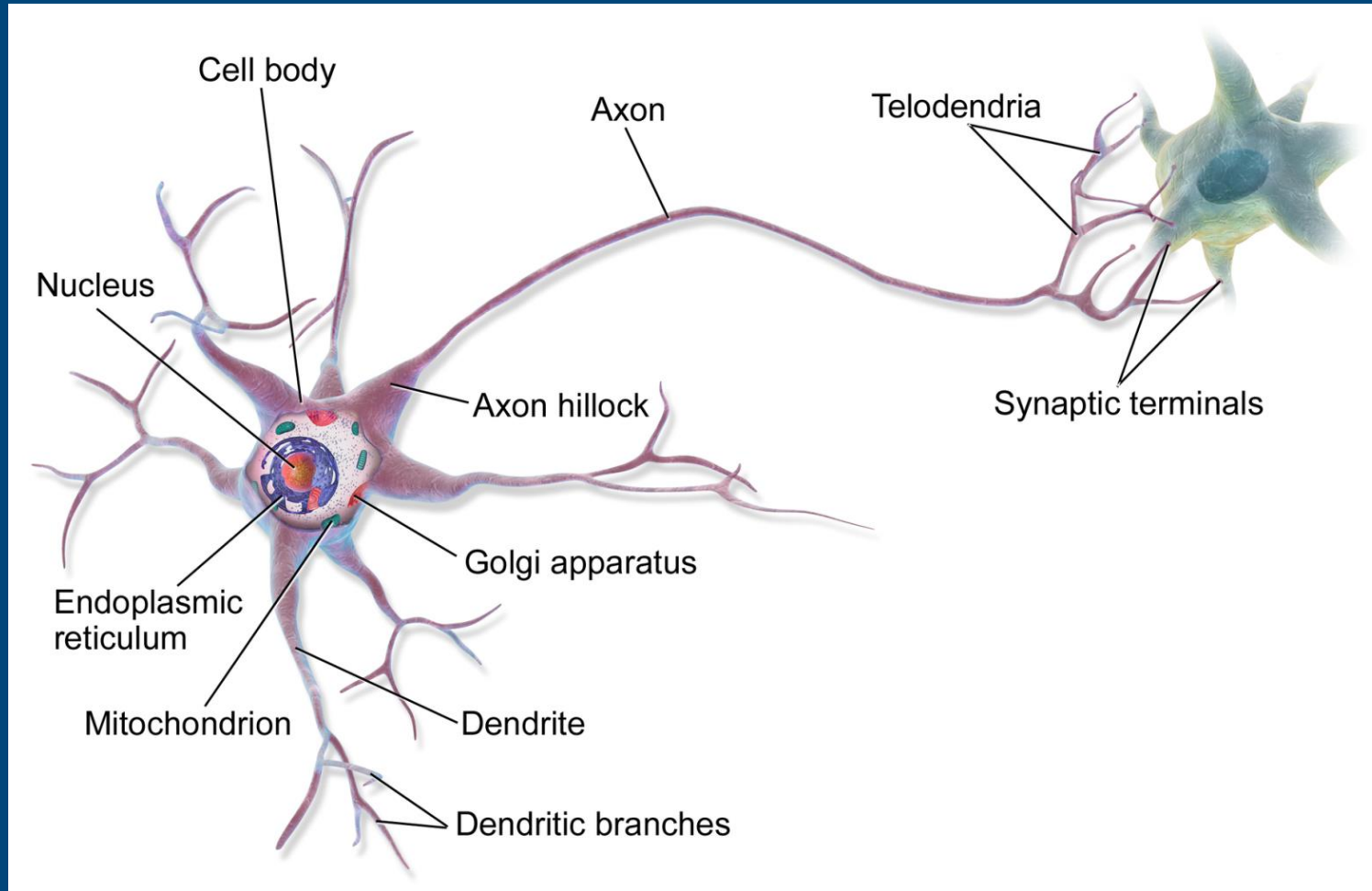
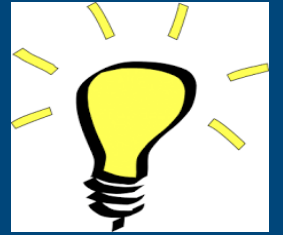
Bewustzijn

99% Onbewust !

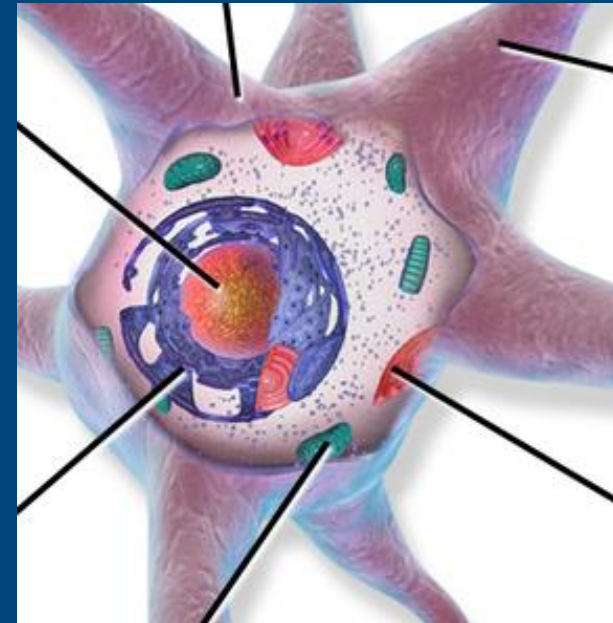
(ademhaling)



De zenuwcel



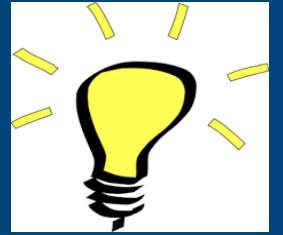
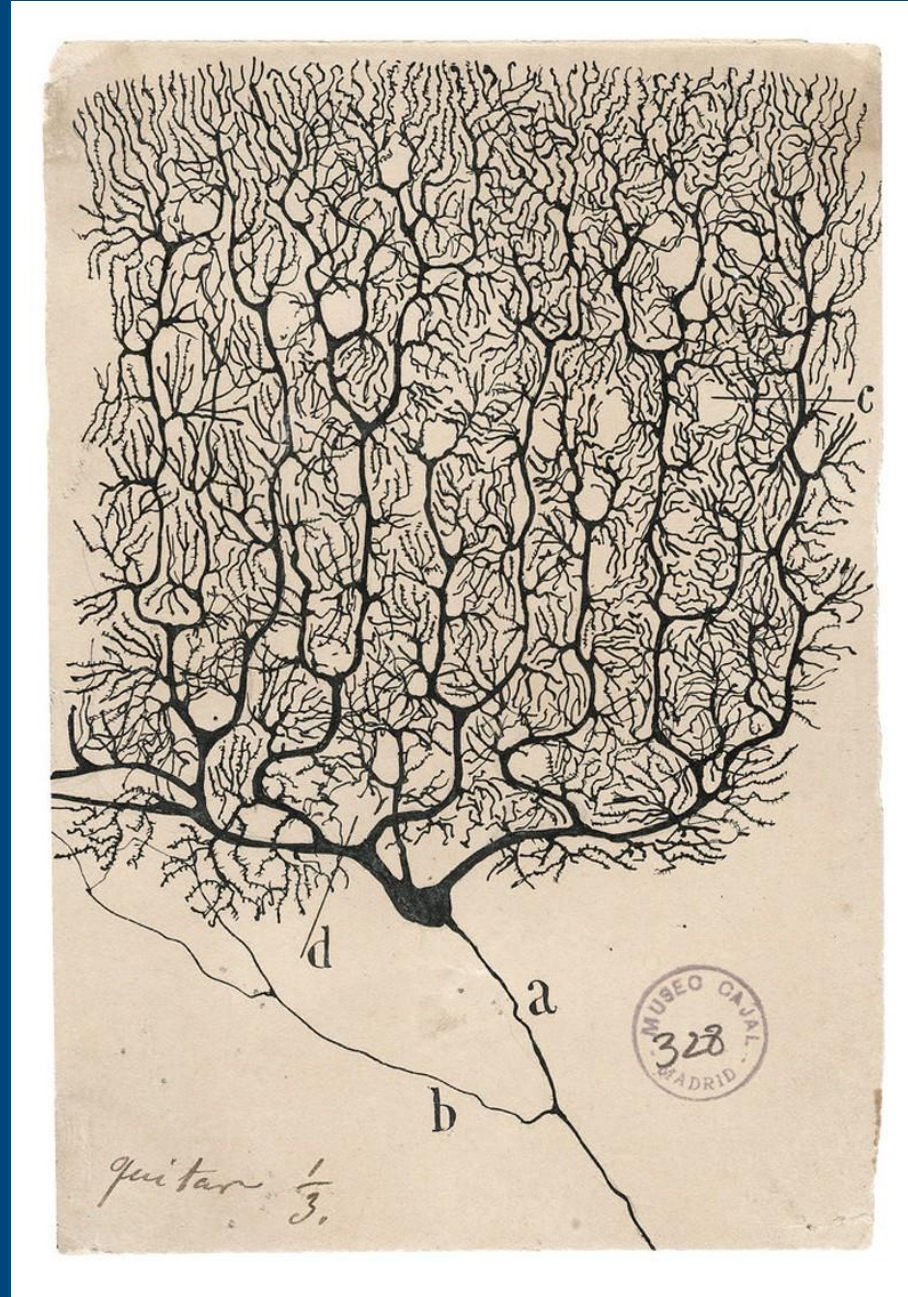
- Ook klein (~86 miljard in een hoofd)
- Axon kan tot 1 m lang zijn (superdun)
- Dendriet: ingaand
- Axon: uitgaand



1 hersen cel Met heel veel **dendrieten**

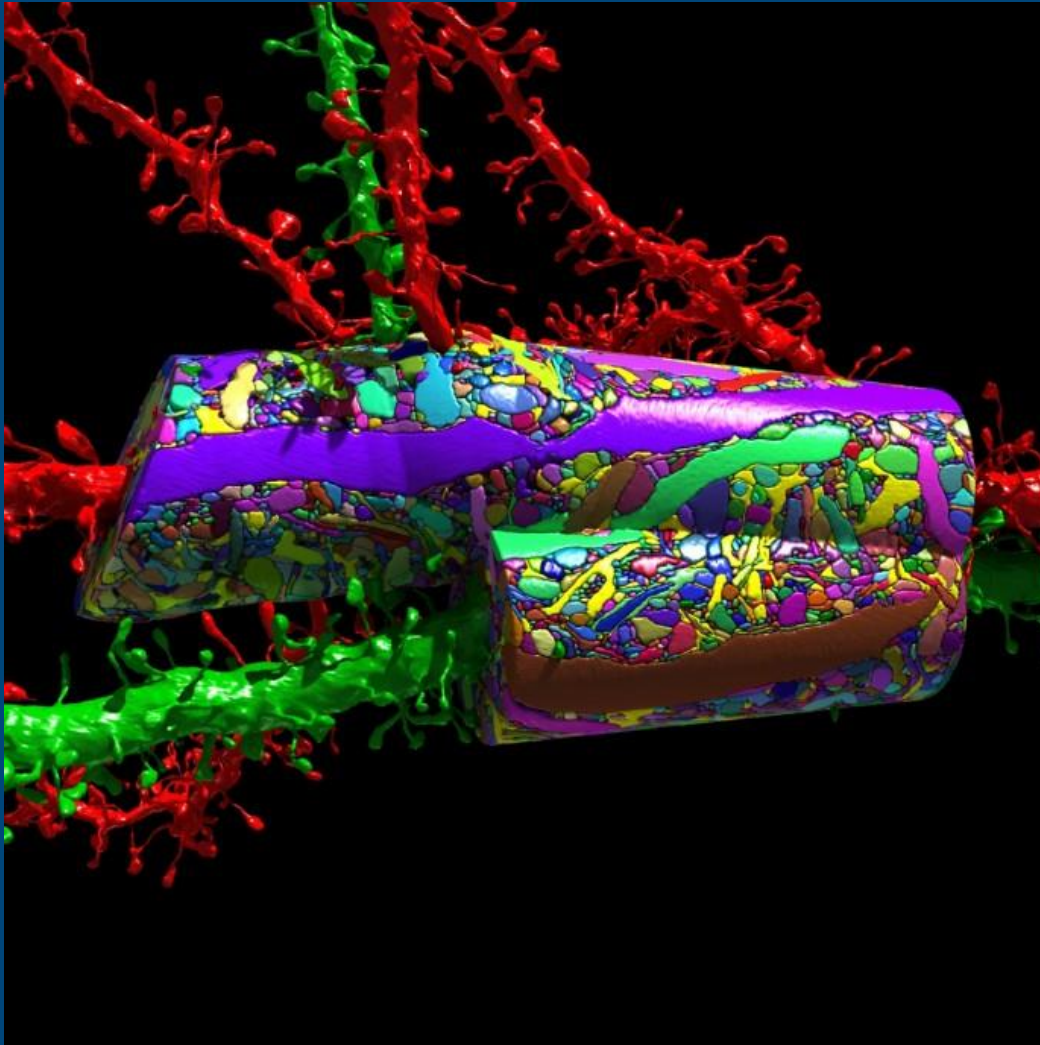
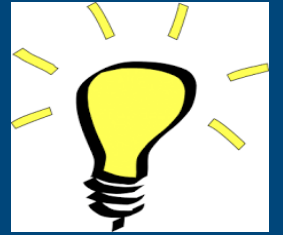
A Purkinje neuron from the human cerebellum, as observed and drawn by Spanish neuroscientist Santiago **Ramón y Cajal** in 1900

=> integratie van heel veel signalen



<https://www.nature.com/collections/cicghheddj>

Hersencellen zitten **compact** samen



3D model

Elke kleur is een andere cel

Elk uitsteeksel een verbinding

(1mm^3 van een muis)

~86 miljard zenuwcellen waarvan elk
in verbinding staat met een groot
aantal andere neuronen

⇒ Meer verbindingen dan het
internet

⇒ (when will the internet become
aware?)

<https://youtu.be/nvXuq9jRWKE?t=72>

Informatie



“All that we are, comes from how the neurons are connected”:

Tim Berners Lee (uitvinder http => www)

Alle stoffelijke zaken (cellen, atomen) worden vervangen (celbio 7).

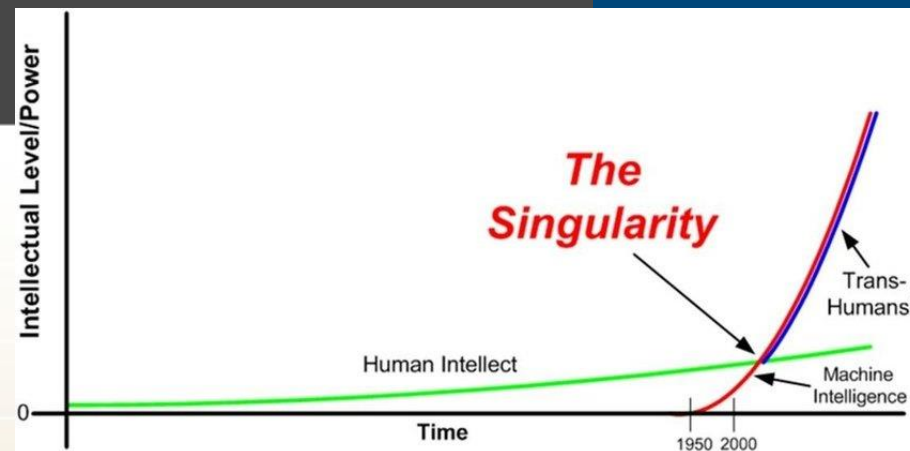
Na 10 jaar ben je letterlijk iemand anders.

Het enige dat blijft is informatie.

(Neuro)biologie wordt informatietechnologie

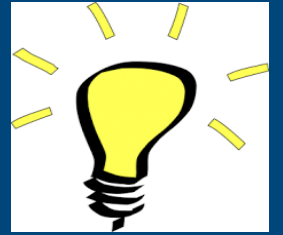
“We are our memories”

Calculations per Second per \$1,000



IT leert van biologie

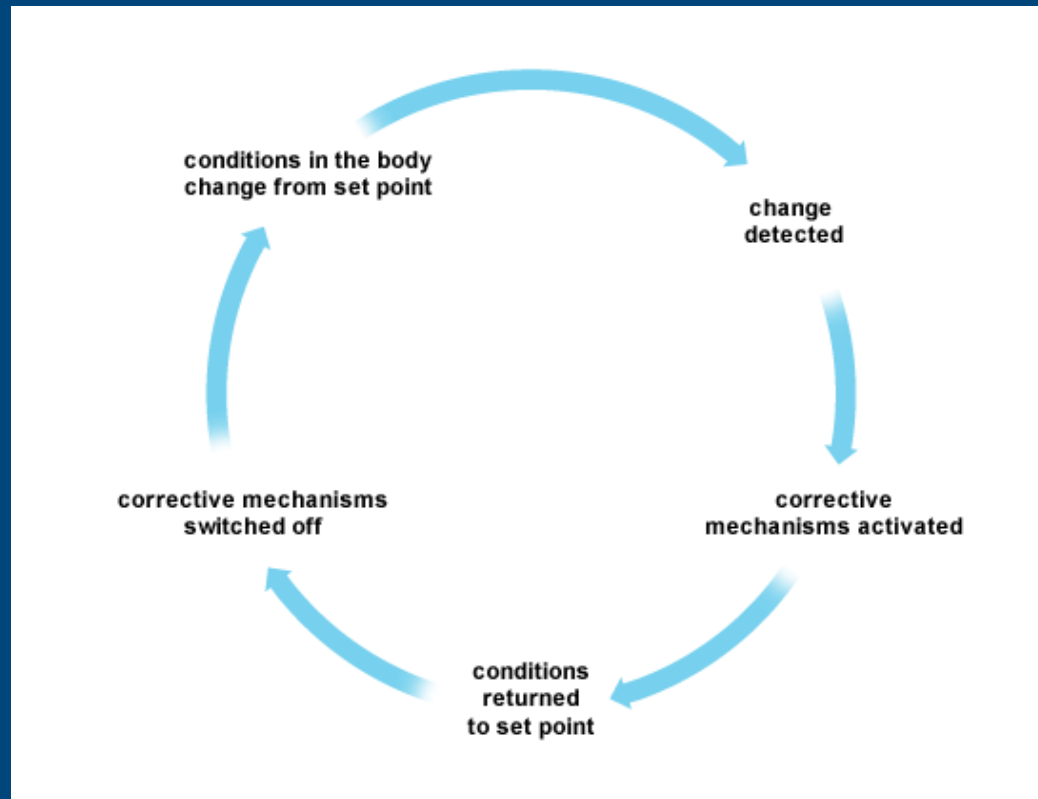
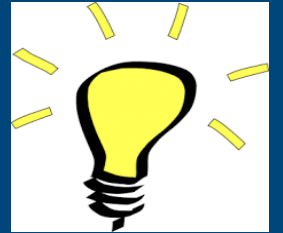
Bewustzijn als functie van het lichaam



- **Consciousness isn't just the brain: The body shapes your sense of self**
- Electrical signals coming from your heart and other organs influence how you perceive the world, the decisions you take, your sense of who you are and consciousness itself.

<https://www.newscientist.com/article/mg24632881-300-consciousness-isnt-just-the-brain-the-body-shapes-your-sense-of-self/#ixzz7CybHEyQb>

Celbio 4: Feedback is continuous



For example: Biological clock, or Nerve cell firing, where input generates output, which generates input, which generates output...

Analogie is een stad:

Beetje centrale aansturing maar eigenlijk gevolg van activiteit van individuele onderdelen.

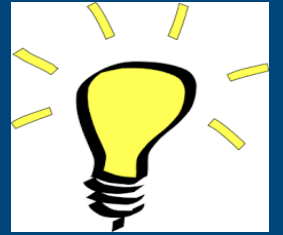
Bottom-up ipv top-down (vgl spons)

En, er is altijd iets dat het evenwicht verstoord (al is het maar entropie), dus er is continue correctie

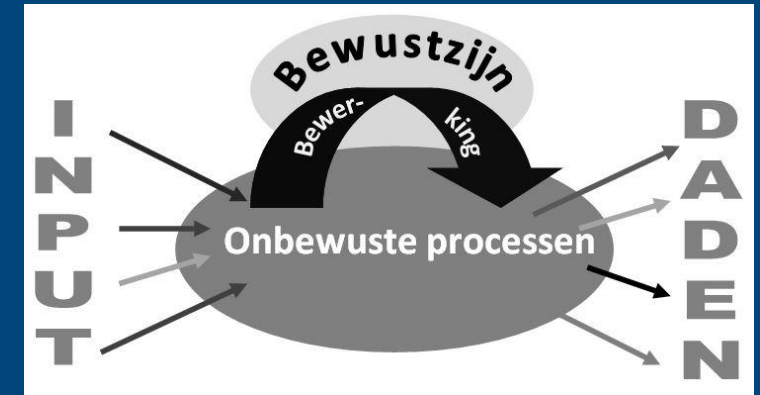
Behoud van ordening mbv feedback (kost energie).
Proces is metastabiel, maar bestaat al 4 miljard jaar

https://www.youtube.com/watch?v=AZUeKoD_3y0

Bewustzijn: => Cognitieve neurowetenschap

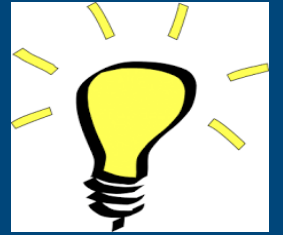


- Het doel is te beschrijven hoe de hogere cognitieve functies bij de mens, zoals geheugen, aandacht en bewustzijn, emotie en taal zich binnen de hersenen afspelen.
- Complexe integratie van signalen
- Evolutionair gunstig => sturend op metaniveau.
- **Steeds hogere feedback-loops.**
- Vgl de maatschappij. Beetje bijsturen kan, maar eigenlijk autonoom.
- Afstemming van onderaf: bottom-up.
- Bewustzijn is gradueel



<https://youtu.be/H6u0VBqNBQ8>

Eén op de vier Nederlanders heeft een hersenaandoening

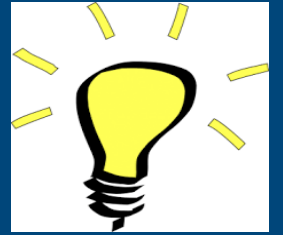


- Vorig jaar stonden er 3,8 miljoen mensen met een hersenaandoening geregistreerd bij de huisarts. Dat blijkt uit onderzoek van het RIVM in opdracht van de Hersenstichting.
- Van de mensen met een hersenaandoening hebben er 1,9 miljoen een **psychische stoornis** zoals depressie, angst- en paniekstoornissen. 1,3 miljoen mensen kampen met een **chronische hersenaandoening**, zoals dementie, de ziekte van Parkinson of epilepsie.
- Veel mensen zoeken geen medische hulp, dus staan niet geregistreerd. Dat betekent dat de werkelijke cijfers nog hoger liggen.

=> Hogere hersenfuncties hebben voordelen, maar ook **nadelen**

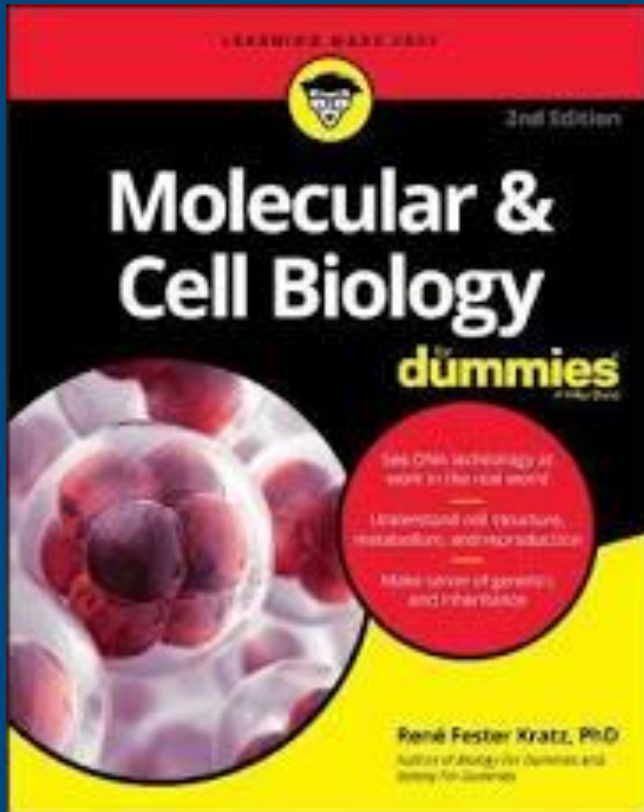
=> Zoeken naar de **zin van het leven, angst voor de dood** etc.

Pig brains kept alive outside body for hours after death
=> Filosofische implicaties

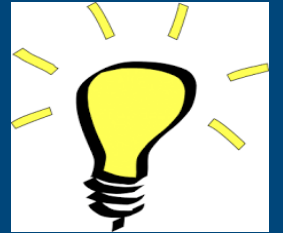


- “For most of human history, death was very simple.
- Now, we have to question what is reversible.”

Celbiologie:



Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

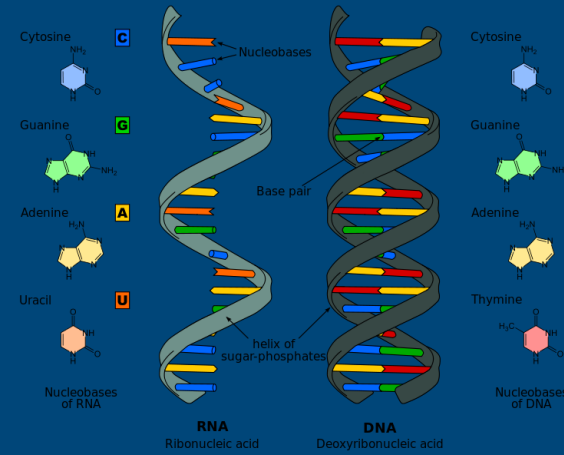
Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Gen en stamcel techniek



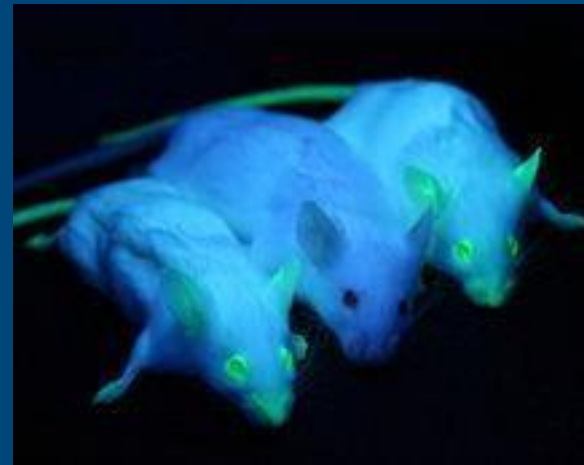
**GFP-
gen**



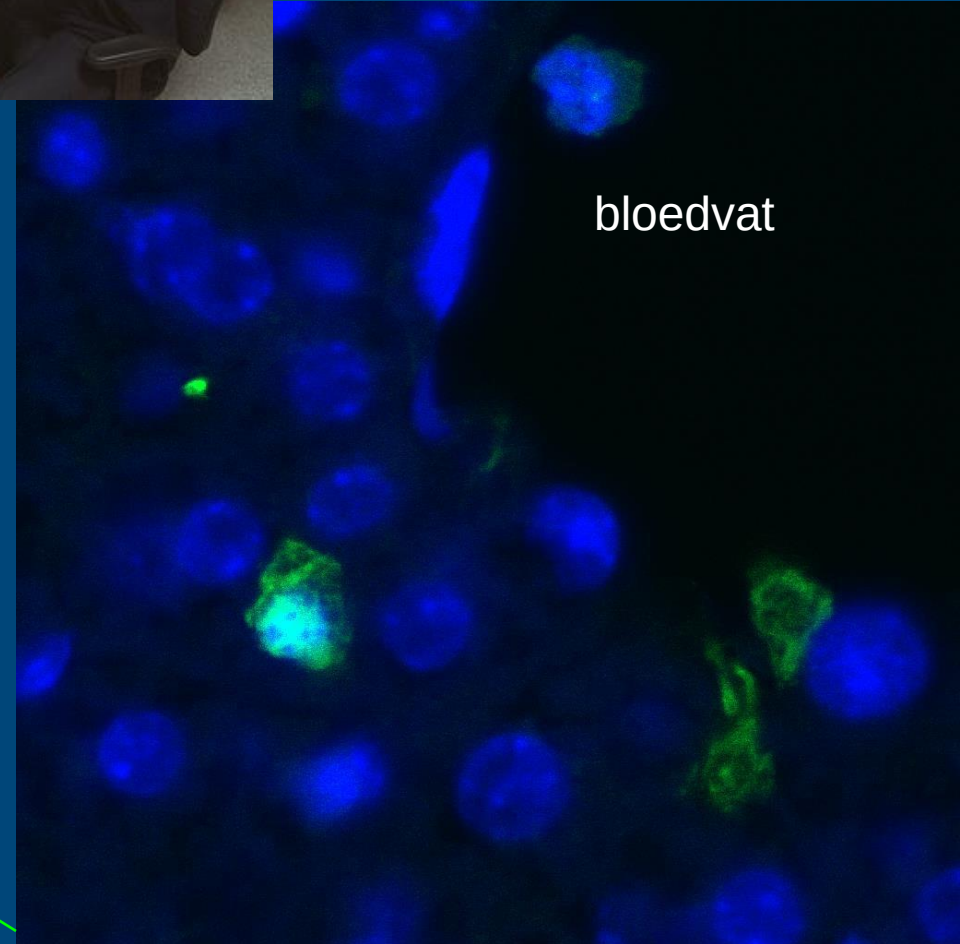
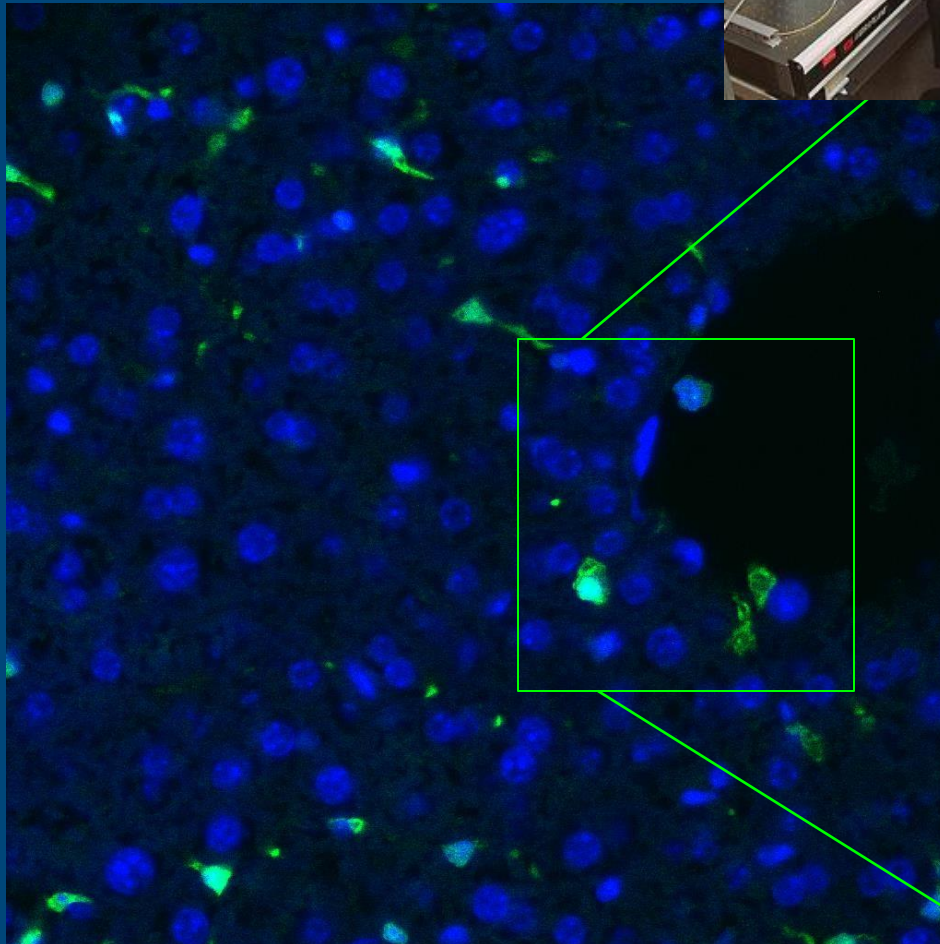
GGO



**Beenmerg
Stamcellen**



Imaging



Stamcellen van buiten het weefsel helpen beschadigd weefsel te herstellen

Halfwaardetijd cellen

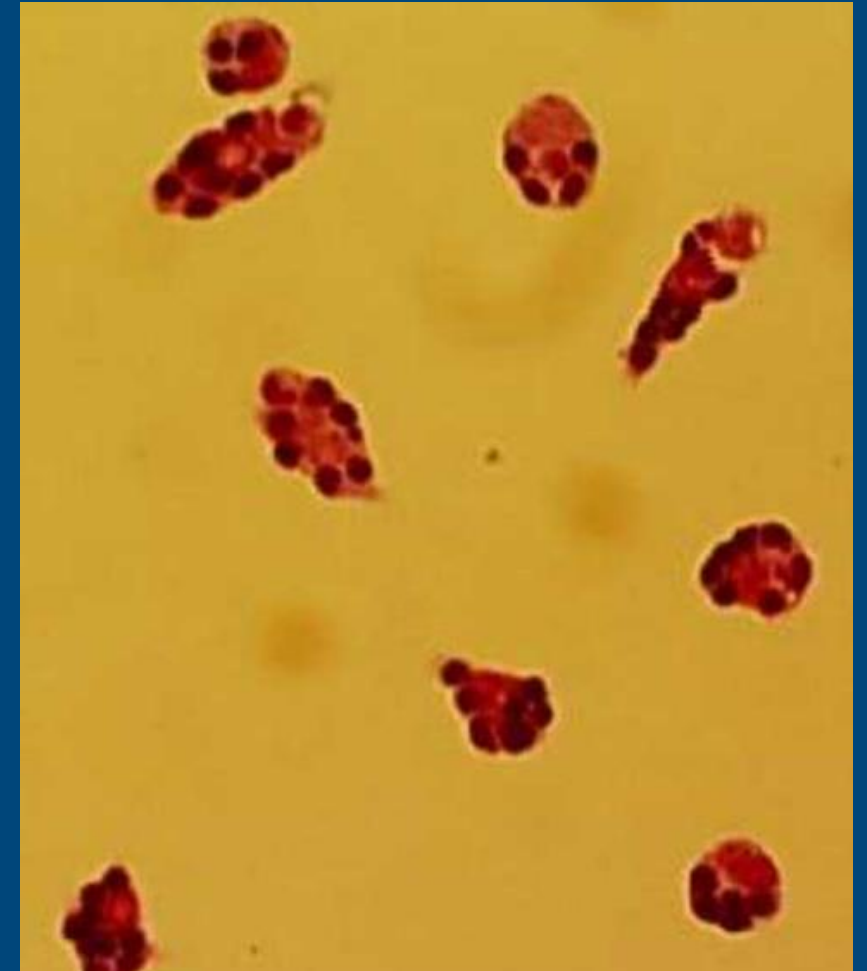
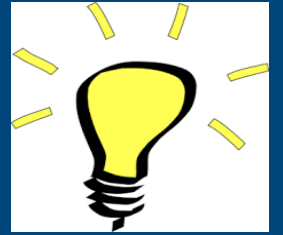
- Rode bloedcel 110 dagen
- Huidcel 21 dagen
- Darm epitheel 2 dagen => hans cleevers
- Long epitheelcel 2 jaar => long-covid

⇒ Vrijwel elke cel in het lichaam is vervangen na ~10 jaar

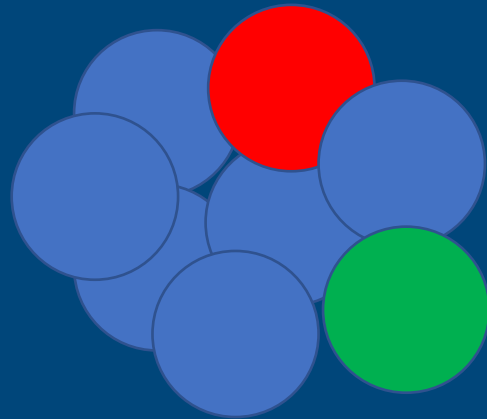
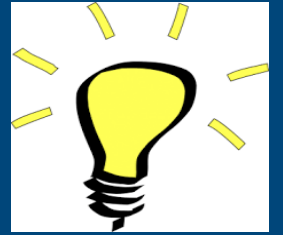
NB Meeste cellen gaan ordelijk dood via apoptose,
en worden verwijderd door macrofagen

<https://www.timeshighereducation.com/news/life-span-of-human-cells-defined-most-cells-are-younger-than-the-individual/198208.article>

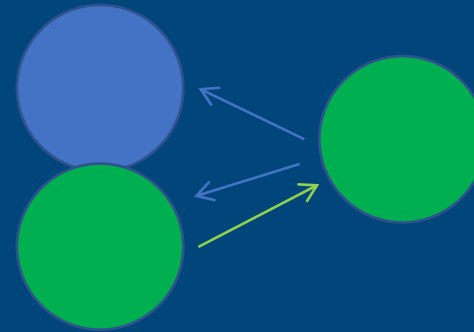
<http://www.uptodate.com/contents/red-blood-cell-survival-normal-values-and-measurement>



Leven is een fluide verzameling Atomen / Cellen / Organismen



Dode cel
stamcel



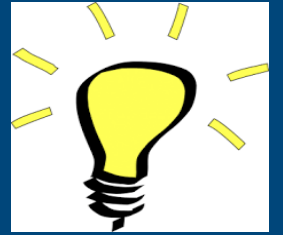
Elke cel wordt op termijn vervangen.
En uit een stamcel die deelt ontstaan 2
nieuwe cellen (1 wordt de nieuwe stamcel)

Plutarchus en informatie



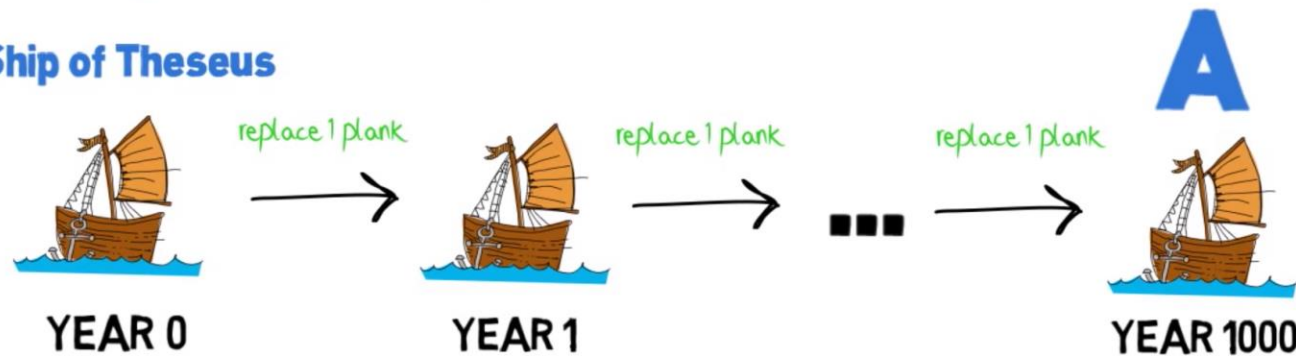
- „Ben je altijd dezelfde mens? **De Griekse filosoof Plutarchus** maakte van deze vraag een verhaal”, Dat verhaal gaat over een zeilboot op zee. Na een paar uur moeten al planken worden vervangen, na een paar weken de mast en de zeilen. Uiteindelijk zijn alle onderdelen vervangen.
- „Is dit schip nog hetzelfde schip als toen het vertrok?”
- Mensen veranderen ook in de loop van hun leven maar zijn op verschillende plekken en momenten een beetje anders. „Ben je thuis dezelfde ‘jij’ als op werk? En ben je als vriend of vriendin anders dan als broer of zus?”

Schip van Theseus Informatie en Emergentie



Scenario 1

Ship of Theseus



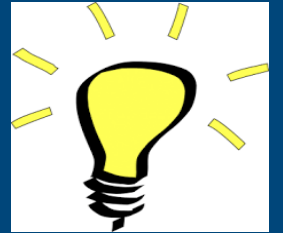
Si



<https://youtu.be/dYAoiLhOuao>

Een structuur (boot / mens) is meer dan de som der delen (emergentie)
Om onderdelen op de juiste manier samen te laten komen vereist informatie

Halfwaardetijd onderdelen van het **systeem van het leven**



- Molecuul 1 dag
- Cel 1 jaar
- Mens 80 jaar
- Soort 1 miljoen jaar
- Leven in principe oneindig

⇒ Alles is ondergeschikt aan het systeem, dat alleen kan blijven bestaan door steeds onderdelen te vervangen

⇒ Systeem van het leven is **emergent**, en niet meer tastbaar

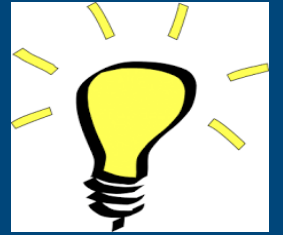
⇒ Vgl Modder, stenen, huis, stad, samenleving/cultuur.

⇒ Om stad/cultuur te begrijpen moet je je niet blindstaren op de stenen

⇒ Systeem is niet tastbaar, maar heeft wel drager nodig (informatie!)

⇒ Op alle niveaus kan je manipuleren => informatie technologie!

Voorplanting is noodzakelijk



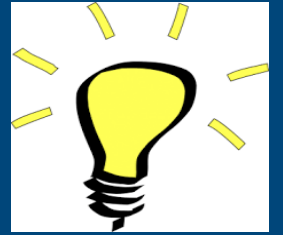
- Meercellig / zuurstof gebruikend organisme moet wel verouderen; niet alles kan goed herstellen
- Nieuwe generatie kan opnieuw (van de grond af) beginnen
- Leven is vooral informatie
- Generatiewisseling is informatie overdracht

⇒ Loophole; Zo blijft leven al 4,5 miljard jaar bestaan.

⇒ Was nooit gelukt met 1 enkel organisme

- Individueel leven is noodzakelijkerwijs eindig.
- Virussen helpen ons daarbij (old mans friend), net als tijgers => mutualisme!?

Waarom lukt het maar niet om kraakbeen te laten herstellen?

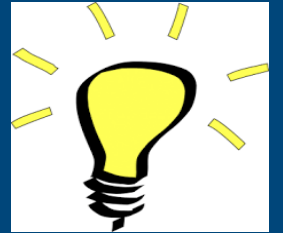


- Niet elk weefsel laat zich makkelijk herstellen
- Kraakbeen is eigenlijk “dood”, er zitten geen cellen (meer) in.
- Alleen helemaal opnieuw (embryonaal) opbouwen heeft zin

<https://www.trouw.nl/wetenschap/waarom-lukt-het-artsen-maar-niet-om-kraakbeen-te-laten-herstellen~b530f795/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>



Samenvatting



- Hersencellen worden beperkt vervangen, maar onderdelen wel (autophagy).
- Ongeveer 98 procent van alle atomen wordt elk jaar vervangen
- Onderdelen van DNA worden ook vervangen (DNA-reparatie, celdeling).

⇒ Een mens is een fluide verzameling materie!

⇒ Informatie is wel blijvend (DNA volgorde, hersenarchitectuur,)

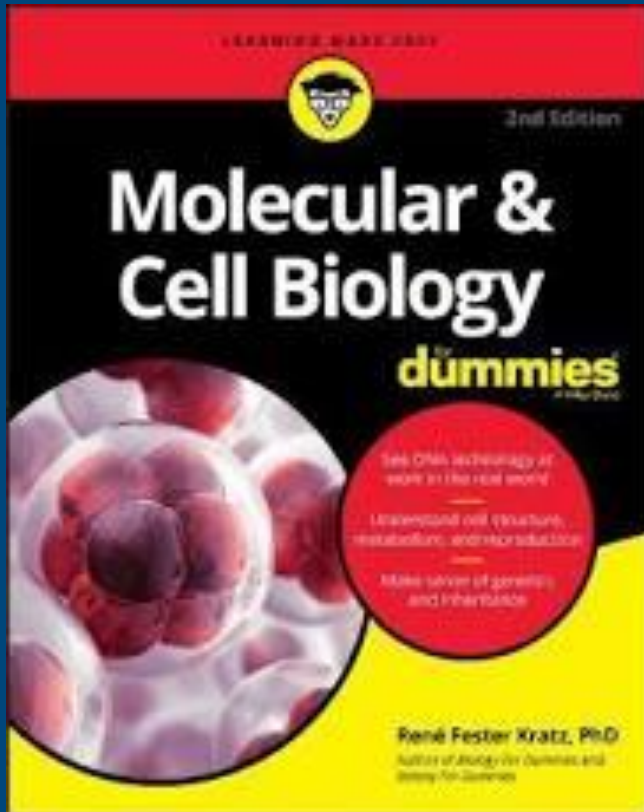
⇒ You are what you eat/drink

⇒ You are stardust (atomen zijn wel eeuwig)

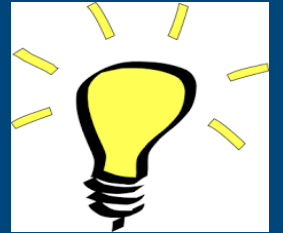
⇒ Toch wordt niet alles vervangen, op een goede manier => veroudering.

⇒ Maar veroudering draagt weer bij aan vervanging van individuen. Op die manier wordt dus toch alles vervangen

Celbiologie:



Onderdelen



Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

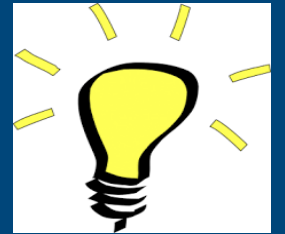
<https://www.science.org/content/article/breakthrough-2022> => Webb

Runners-up:

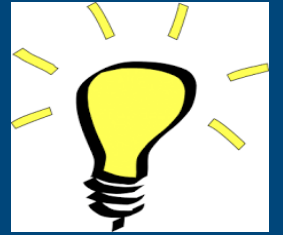
- Perennial rice promises easier farming
- A surprisingly massive microbe
- RSV vaccines near the finish line
- Virus fingered as cause of multiple sclerosis
- Black Death's legacy detected in the genes of Europeans
- Ancient ecosystem reconstructed from 2-million-year-old DNA

⇒ 6/10 ontwikkelingen gaan over biologie!

- AI gets creative
- United States passes landmark climate law
- Asteroid deflected



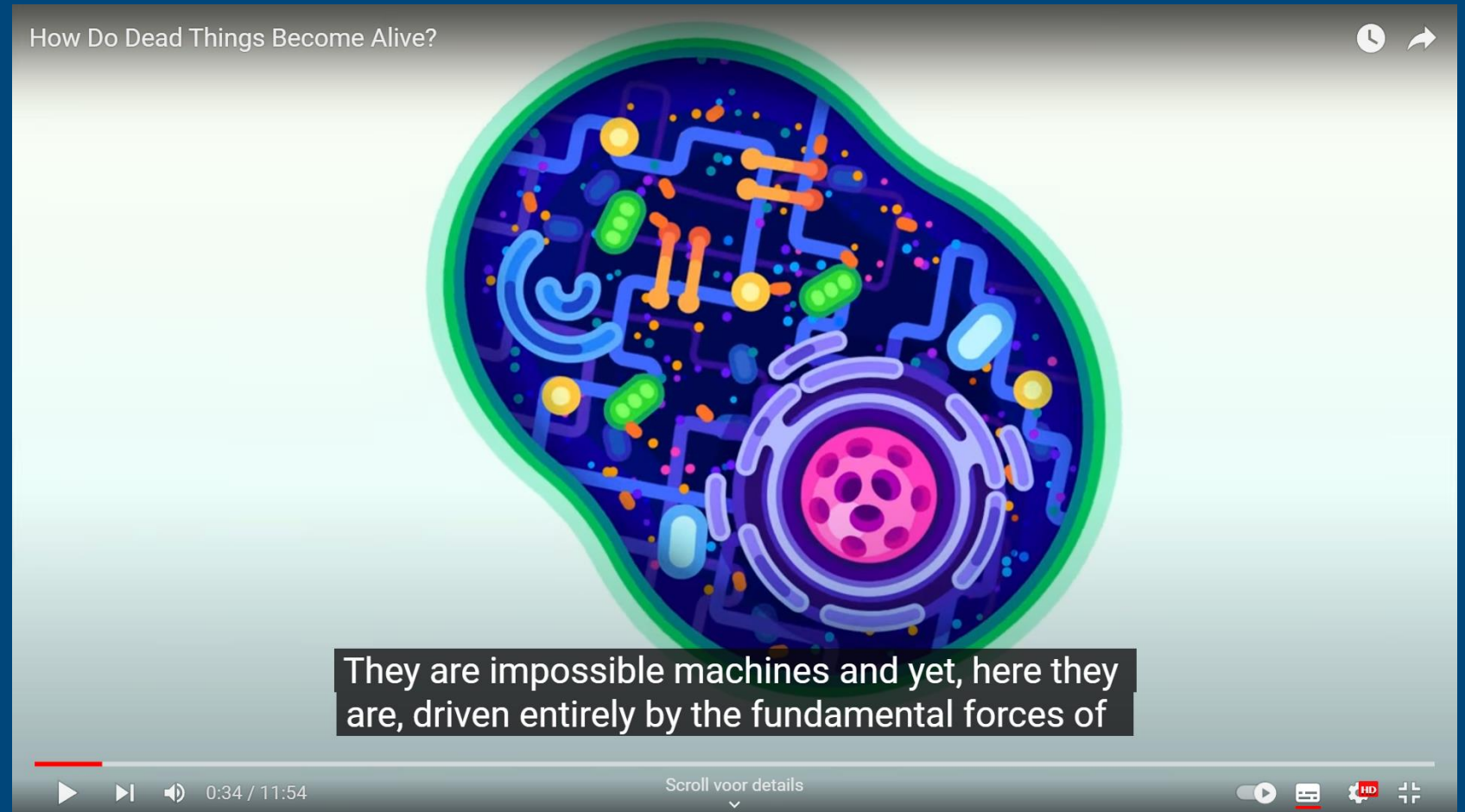
Kurzgesagt



- https://youtu.be/TYPFe_nJQciw

⇒ Van dood naar **levend**

⇒ Celbiologie



Wat is leven: Stads-metafoor



Een cel in de context van een lichaam beschouwen is als een stad vanuit de ruimte bekijken; Van veraf lijkt het rustig maar eigenlijk is er een enorme drukte.

De drukte en interacties van de cel (stad) in kaart brengen is de essentie van de celbiologische (moleculair-biologische) wetenschap.

Biosofie (biologische filosofie):

In een stad doen de burgers het werk, zonder daarbij (idealiter) veel lastig gevallen te worden door het bestuur. Pas als er een probleem is wordt het bestuur ingeschakeld.

In een cel worden de meeste interacties ook onderling georganiseerd, zonder veel bemoeienis van het DNA of andere centrale instantie. Pas als er een probleem is (er is te weinig van een bepaald soort eiwit) moet het DNA te hulp schieten (NB: zelfs met deze beperkte activiteit gaan er 1000 moleculen per kernporie: Een cel is dus heel erg druk)
⇒ Een cel (en dus leven) is bottom-up georganiseerd.

⇒ Een cel is de meest basale organisatie structuur van leven, en kan in principe alles zelf. Net als in een stad zijn daar alle gespecialiseerde vaardigheden (levenskenmerken) aanwezig voor het voortbestaan op de lange termijn.



Wat is leven: RNA hypothese

- DNA en Eiwit systemen kunnen moeilijk tegelijk zijn ontstaan
(niet alleen wetenschappelijke vraag maar ook kritiek van creationisten)

- RNA in ribosoom heeft functie van enzym (ribozyme)
- mRNA kan zelf splicen (verwijderen introns)

=> RNA kan zowel informatie bevatten, als iets doen

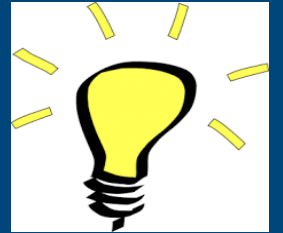
- Veel virussen (Corona) hebben alleen RNA
- RNA is soms ook dubbelstrengs (tussenvorm voor DNA)

=> Eerste leven kon van start met alleen iets van RNA.

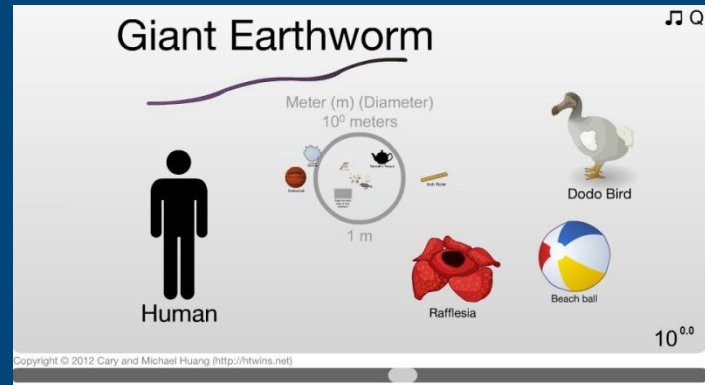
=> Later is daar het stabielere DNA, en een complex eiwitsysteem bij gekomen.

NB Al evolutie (selectie) voor er echt leven was: abiotische evolutie

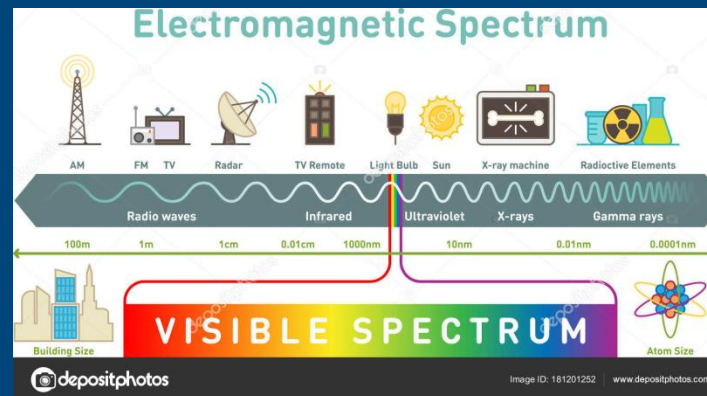
Hoe werkt Wetenschap: **Verborgen werelden**



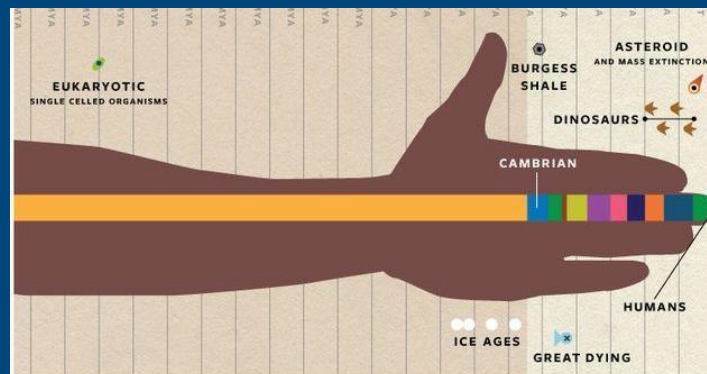
- Groot/klein
Een cel kan je niet zien
Een elektron al helemaal
niet (kwantummechanica)



- Breder dan zintuig
Meeste straling kan je
niet waarnemen



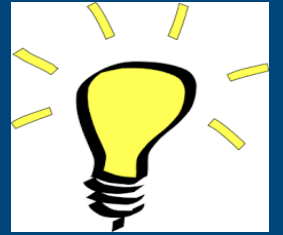
- Tijd (Deep time)
4000 miljoen jaar evolutie



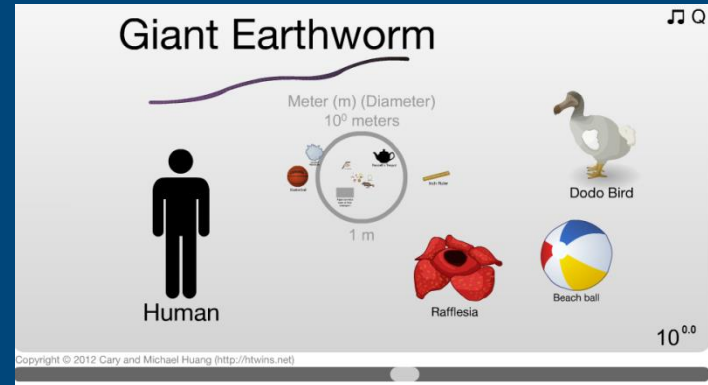
Concepten die **niet**
aansluiten bij onze
belevingswereld !

Hoe werkt Wetenschap:

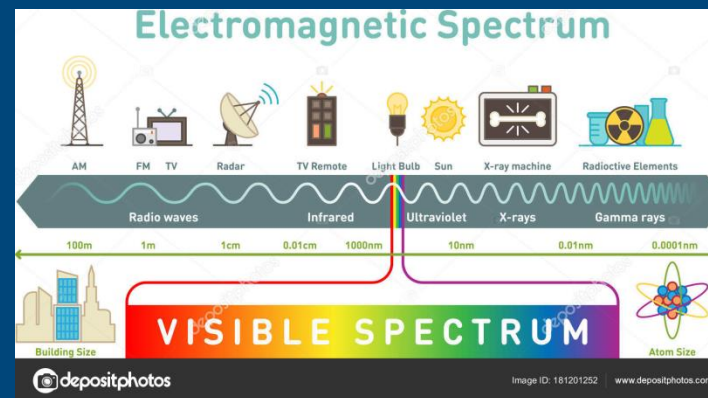
Weten wat je allemaal niet weet (bescheidenheid)



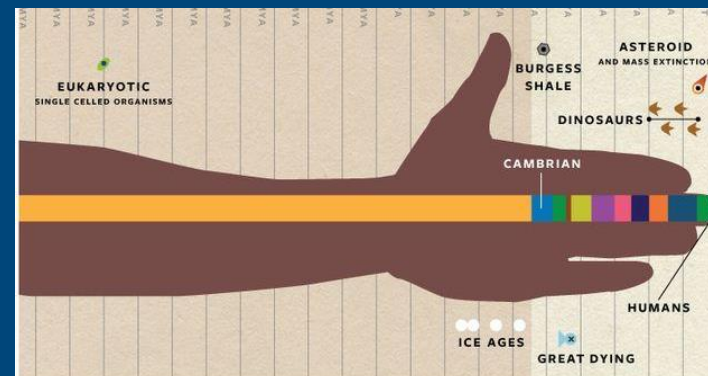
- Groot/klein



- Breder dan zintuig



- Tijd

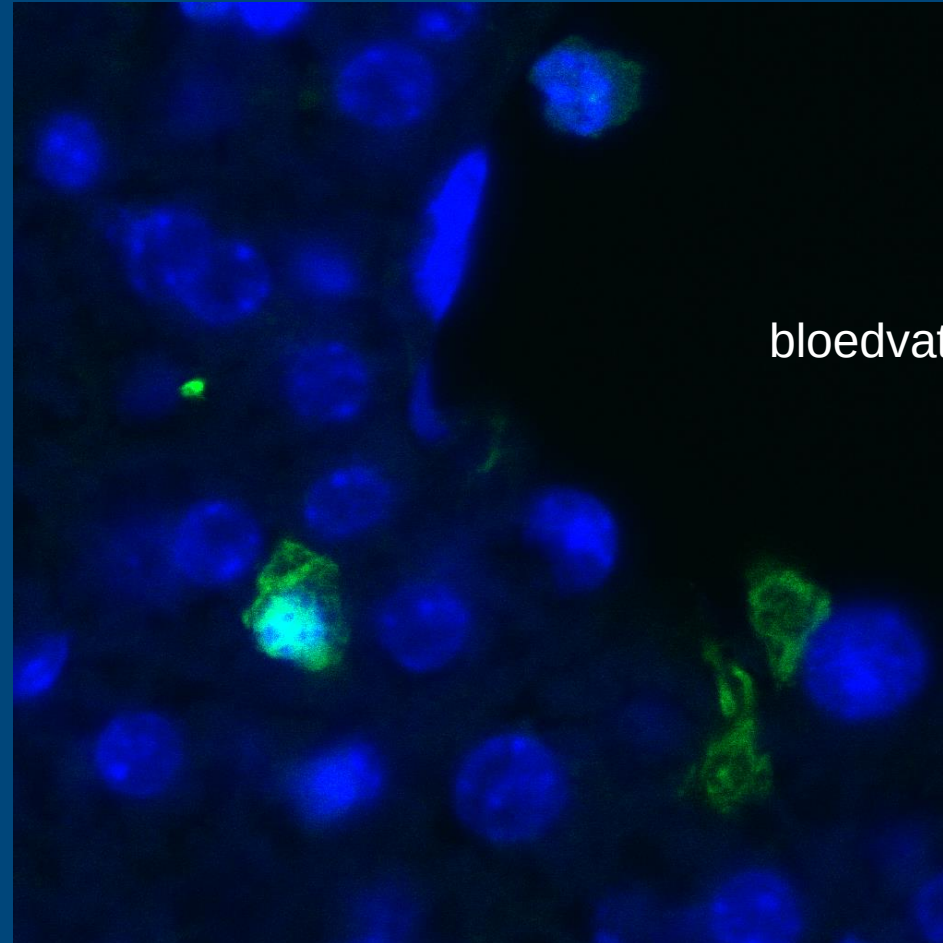


Het is verbazend wat we allemaal (nog) niet weten, maar het is helemaal verbazend wat we al kunnen met dat beetje wat we wel weten

“It is surprising the universe is knowable at all”

=> modellen

Confocal imaging **techniek** => Maakt een **model**



Vertaling van apparaat naar zintuig!

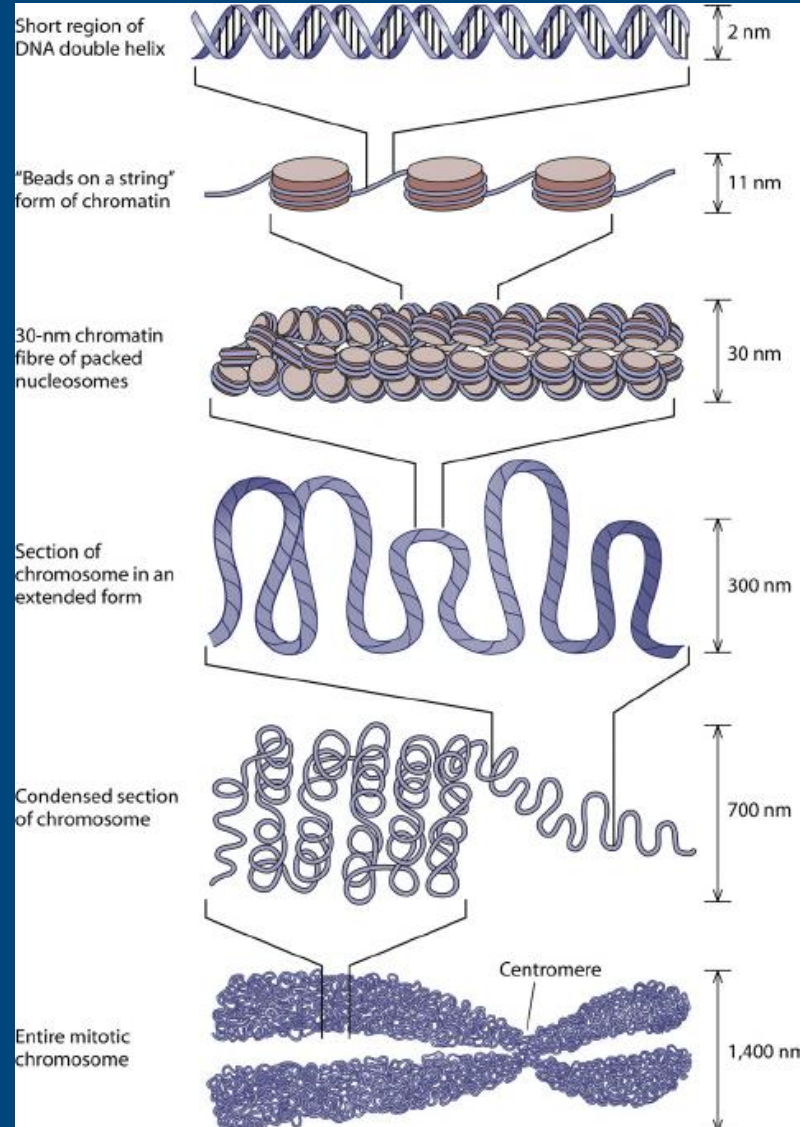
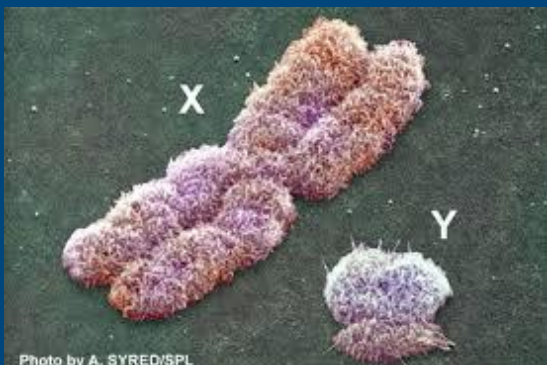
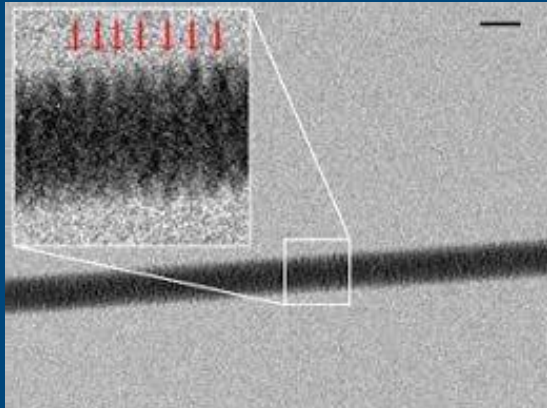
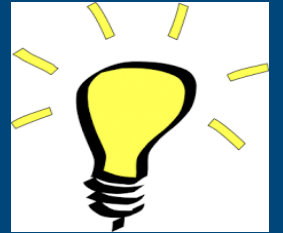
Wetenschap is een technisch vak

NB Bewustzijn vormt ook maar een model van de werkelijkheid

DNA

beeld

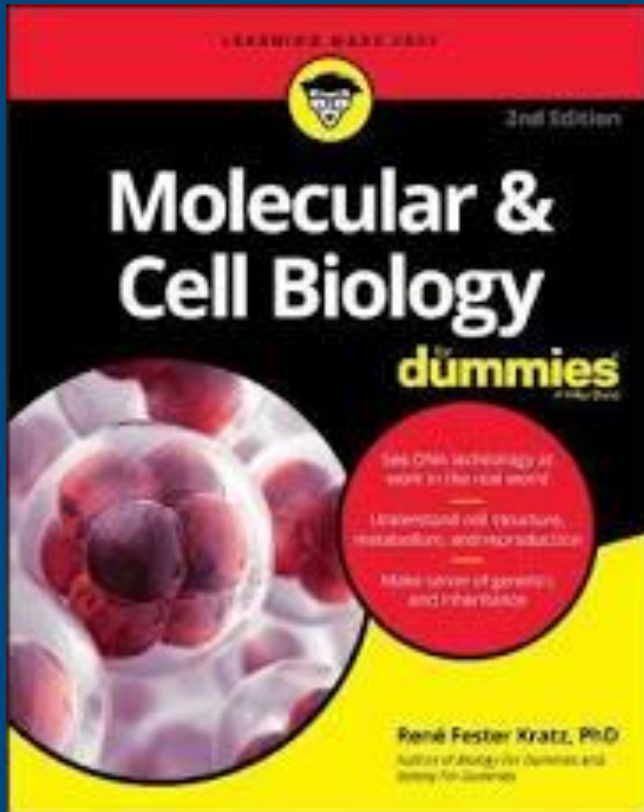
model



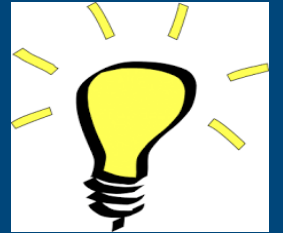
Chromosomen zie je eigenlijk nooit. Alleen bij celdeling

NB beeld is ook al een model (vertaald van de microscoop)

Celbiologie:



Onderdelen



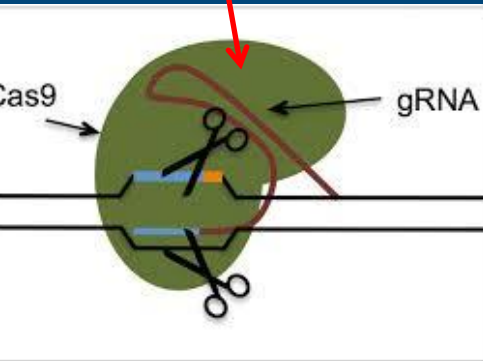
Informatie	(DNA/RNA)
Energie	(mitochondriën, quantumbiologie)
Biochemie	(atomen, lading, eiwitten)
Communicatie	(samenwerking)

Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

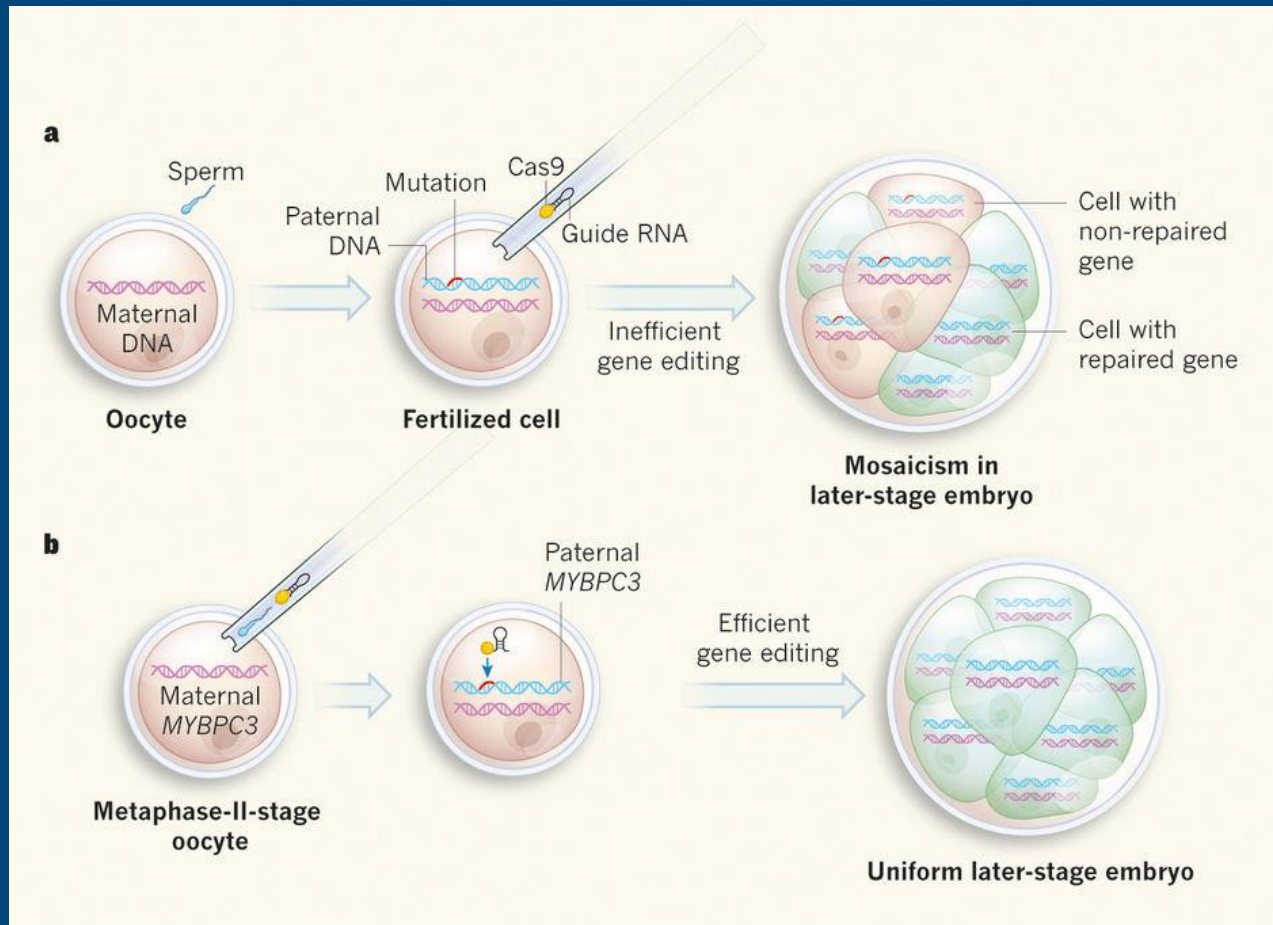
De toekomst van de celbiologie



The CRISPR/Cas system can be implemented in mammalian cells by co-expressing the bacterial Cas9 nuclease along with **the guide RNA**. Two forms of guide RNAs can be used to facilitate Cas9-mediated genome cleavage, using a CRISPR RNA array and tracrRNA or a **synthetic guide RNA** fusing the CRISPR RNA with the tracrRNA.



Correction of a pathogenic gene mutation in **human** embryos



Efficient, uniform gene editing in embryos

http://www.nature.com/nature/journal/v548/n7668/fig_tab/nature23533_F1.html

Orgaan v. systemisch (“germ-line”)



<http://www.bbc.com/news/magazine-28986843>



GFP-muis

Germ-line GM bij mensen:
Kind van 3 ouders (3^e nodig voor mitochondrien)
En in China (HIV)
Handig voor onderzoek, maar niet voor mensen
Volgende generaties hebben de aanpassing ook
=> **aanpassing van de soort**

'Opeens kunnen we - poef - álles genetisch veranderen'

Jennifer Doudna



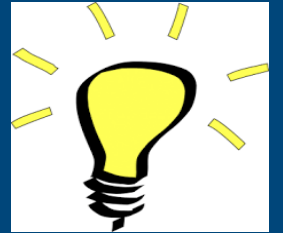
niet te snel, straks struikelen we over onze eigen voeten.

Nobelprijs 2020

- **Emmanuelle Charpentier**
Max Planck Unit for the Science of Pathogens, Berlin, Germany
- **Jennifer A. Doudna**
University of California, Berkeley, USA
- *“for the development of a method for genome editing”*

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2020/press-release/>

Transhumanisme, Aza Raskin



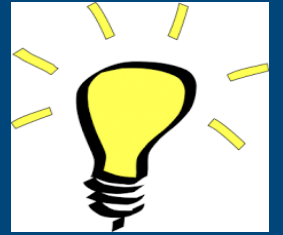
- "Onze emoties komen uit het stenen tijdperk, onze instituties uit de Middeleeuwen maar intussen hebben we technologie die ons **goddelijke krachten** geeft. We moeten met die superkracht wat anders doen dan nu." (Harari, Homo Deus).
- Hij was vroeger productontwikkelaar bij Twitter en heeft daar de 'endless scroll' uitgevonden, de functie waardoor mensen eindeloos door kunnen scrollen in hun sociale media in plaats van dat de stroom berichten ergens eindigt. Hij steekt zijn hand diep in eigen boezem: volgens hem verspilt die ene ontwerpkeuze, die nu door alle sociale media is overgenomen, het equivalent van "200.000 mensenlevens per dag" aan nutteloos doorgebrachte tijd.

Transhumanisme

- Verbeteren van de evolutie
- Artificial intelligence
- Slimmer / wijzer
- Cyborg
- Verspreiden over het heelal

⇒ Wie bepaalt wat beter is?

⇒ Nog eens goed over nadenken!



<http://humanityplus.org/philosophy/>
http://www.vpro.nl/de-volmaakte-mens.html?npo_cc_skip_wall=1&npo_cc=na&npo_rnd=818388696

