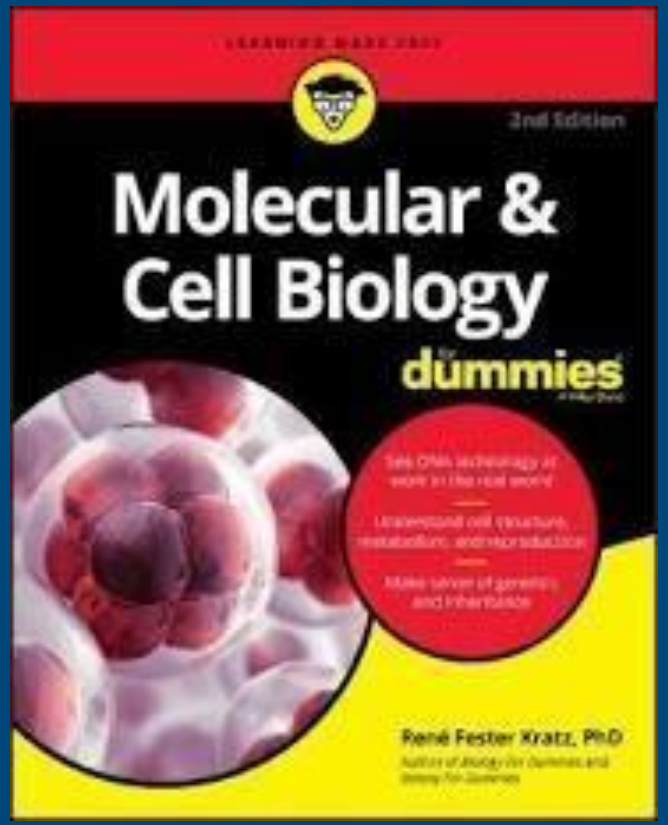
Celbiologie: 3





Boek ter ondersteuning (Engels)

MCB H.4, 5

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

Afweer

Het zenuwstelsel

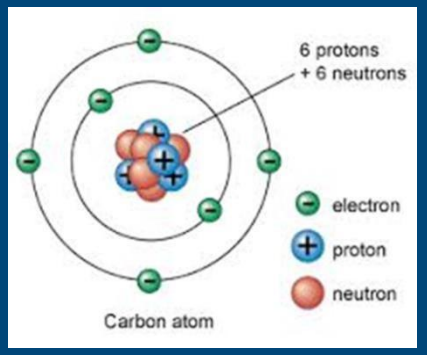
Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

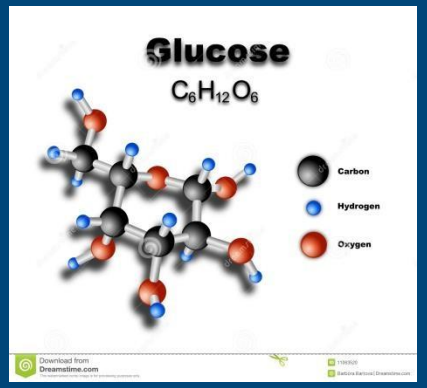
Bouwstenen: Klein naar groot



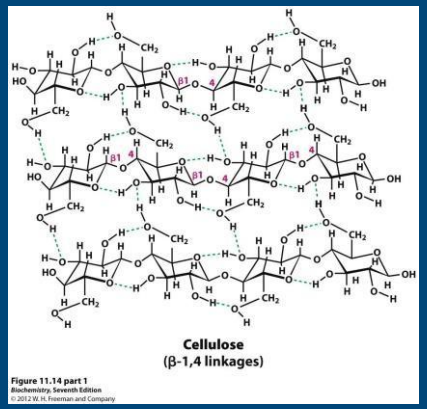
Atoom (koolstof)



Molecuul (Glucose)



Macromolecuul (cellulose)



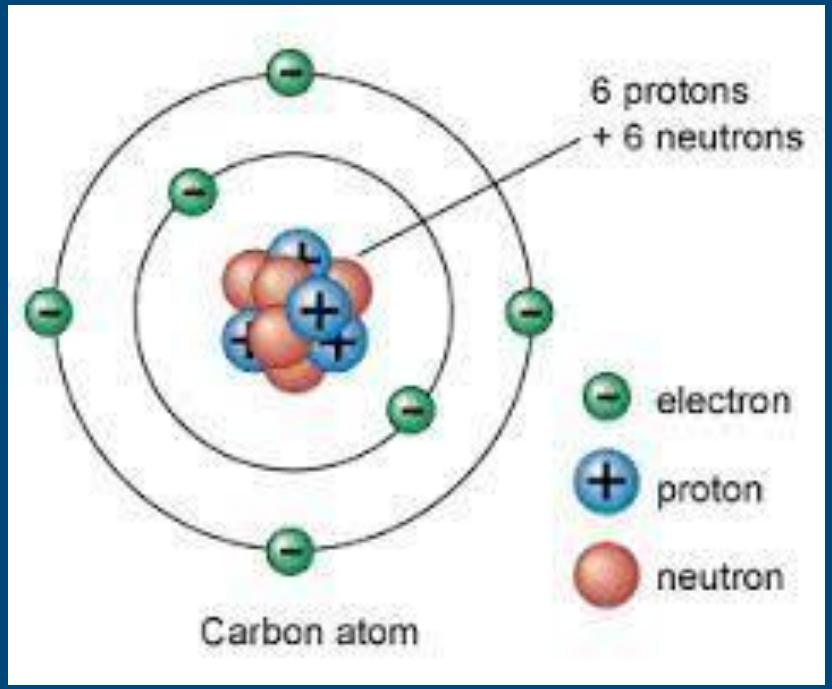
Het atoom



- Is geladen
- Is leeg (wel velden)
- Elektronen in schillen: max 2, 8

- Elektronen zijn deeltjes en golven tegelijk in wolken van waarschijnlijkheid

⇒ Quantummechanica



Koolstof, 4 elektronen in 2e schil

MCB H.4

Elektronen staan aan de basis van chemie en leven!

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

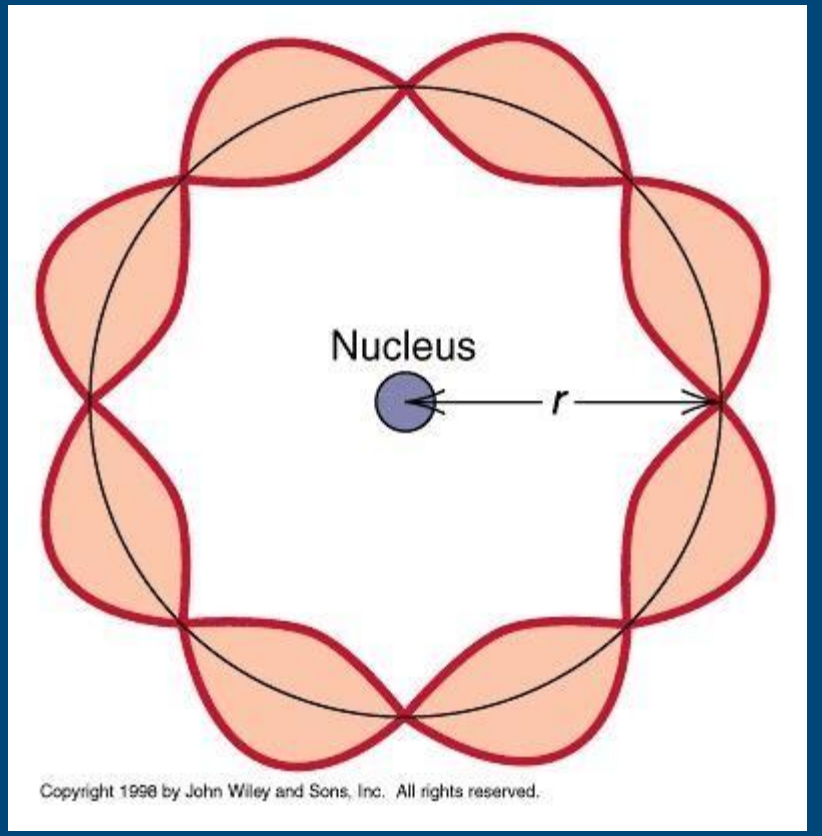
Vincent Icke (HOVO docent):
Metingen aan 1 elektron



Het elektron:
Een elementair deeltje met lading



- Quantum: Elektronen hebben eigenschappen van deeltjes en golven.
- Beste te begrijpen als golf
- Ze kunnen zich verdelen over meerdere atomen (golf) => covalente binding
- Verbinding atomen = chemie



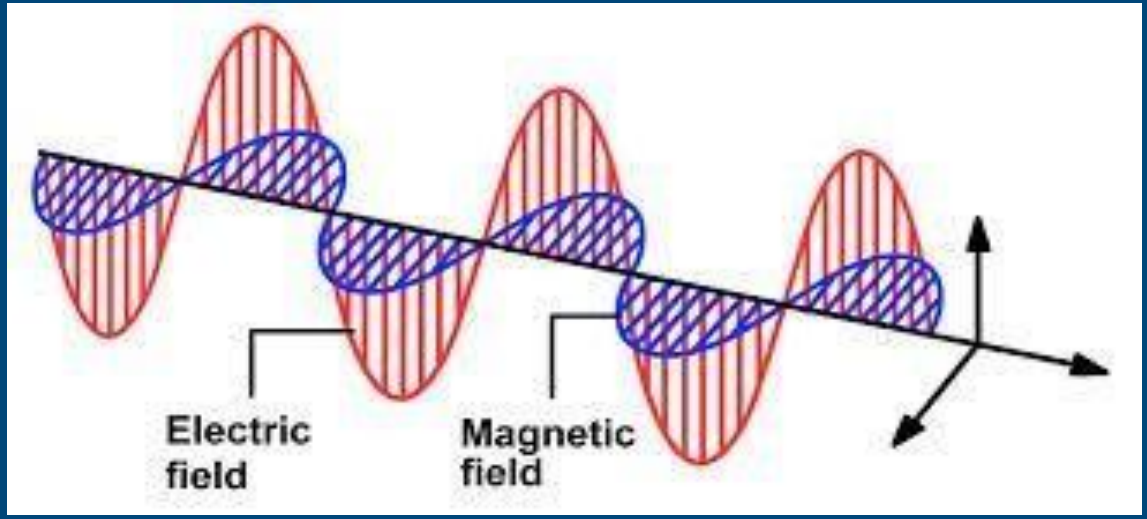
- Vrijgemaakt van atomen kunnen ze stromen (deeltje).
- Stromende lading is elektriciteit

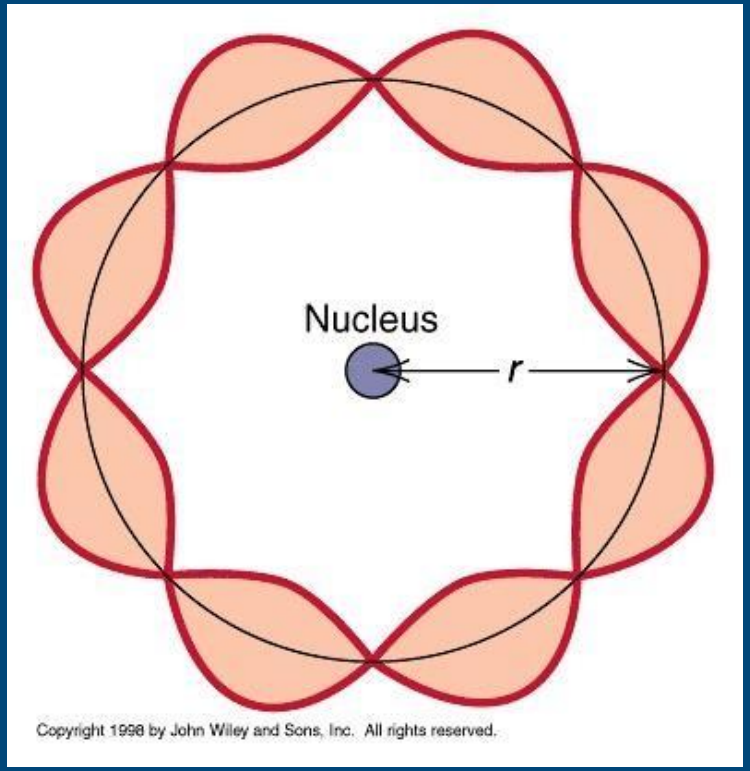
=> Elektromagnetisme

Elementair = ondeelbaar (subatomic). Waar lading, spin ed vandaan komen is onduidelijk.
https://nl.wikipedia.org/wiki/Elementair_deeltje

Fotonen en elektronen:
Kunnen energie uitwisselen



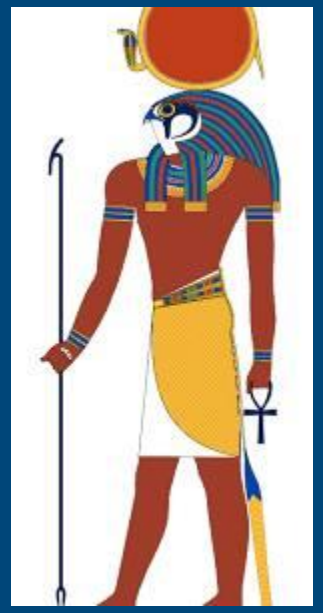




Icke: Waarom dit kan is de helft van de natuurkunde (fermion/boson)
RL: Electromagnetic force interactions
NB: alleen als de golflengtes overeen komen
https://en.wikipedia.org/wiki/Fundamental_interaction

De Zon







- Egyptenaren hadden het bij het rechte eind (Ra).
- De enige echt alles bepalende factor in ons (stukje) heelal

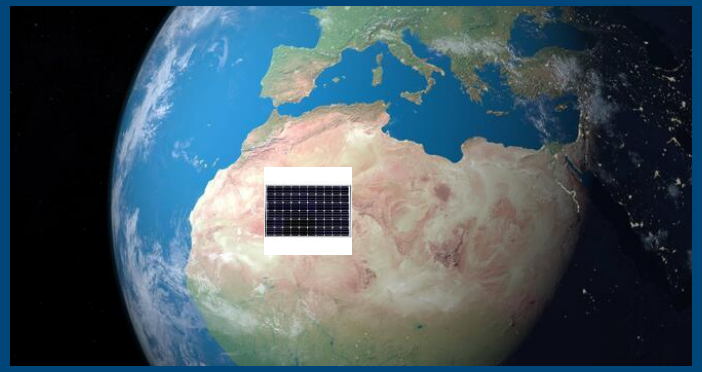
=> energie in overvloed!

NB. Niet de enige bron van energie, maar wel de grootste

Energie in overvloed



- Slechts 0.00000003% van de energie van de zon komt op aarde terecht, en dat is al meer dan 10.000x wat we nu gebruiken (uit olie en zo)
- 1% van aarde met zonnepanelen (en wat batterijen) en we zijn van de olie af.





We gebruiken nu 18×10^{12} Watt
Volledige instraling op aarde is $173{,}000 \times 10^{12}$ Watt
=> Ruim voldoende voor al uw datacenters!

NB Volledige output van de zon is 3.83×10^{26} Watt.

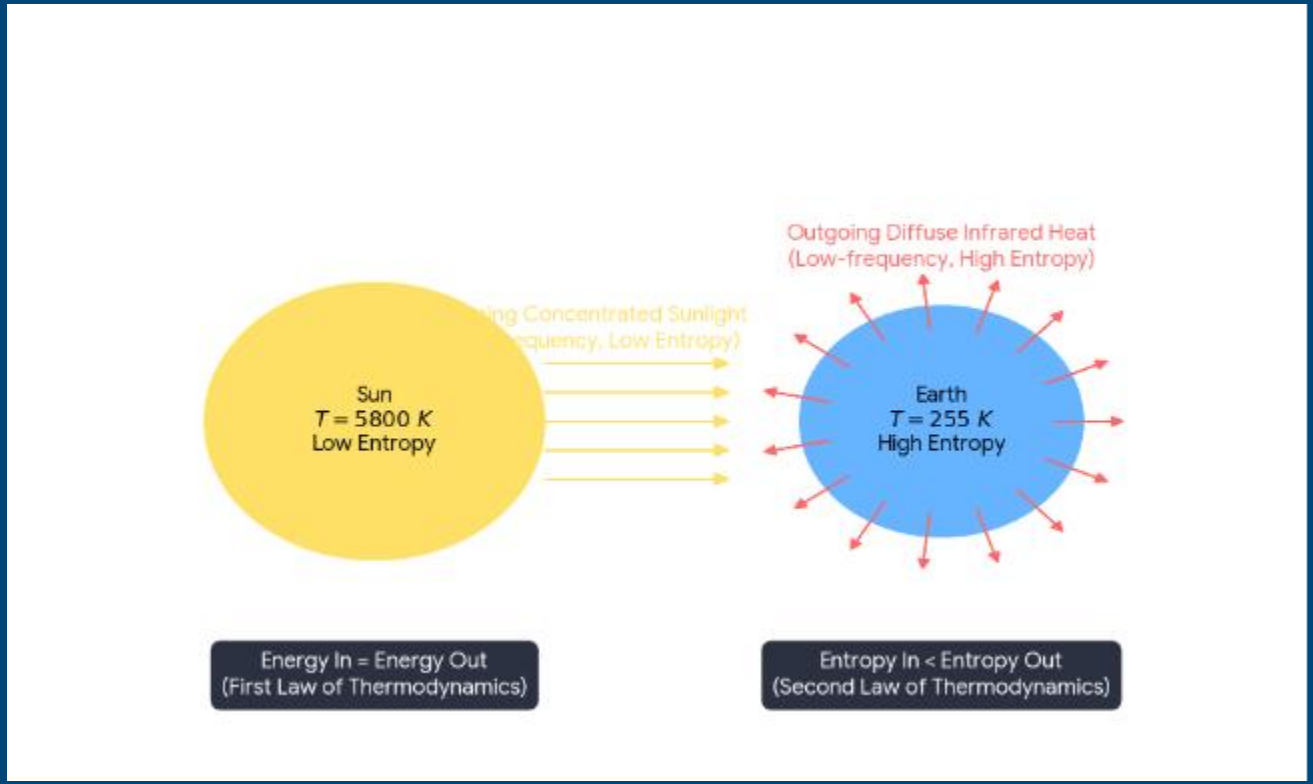
The Earth-Sun Thermodynamic Cycle



Sunlight acts as a low-entropy power source for Earth because it arrives as highly organized energy concentrated in a narrow beam, while Earth radiates that same energy back into space as highly disordered, high-entropy heat. Life on Earth relies entirely on this thermodynamic "dumping ground" effect to maintain its own internal order.

Earth expels roughly 23 times more entropy into deep space than it absorbs from the Sun.

=> Cursus astrobiologie.



Overdracht van fotonen naar elektronen.



- Elektronen kunnen worden vrij gemaakt van het atoom

=> Ion (atoom met netto lading)

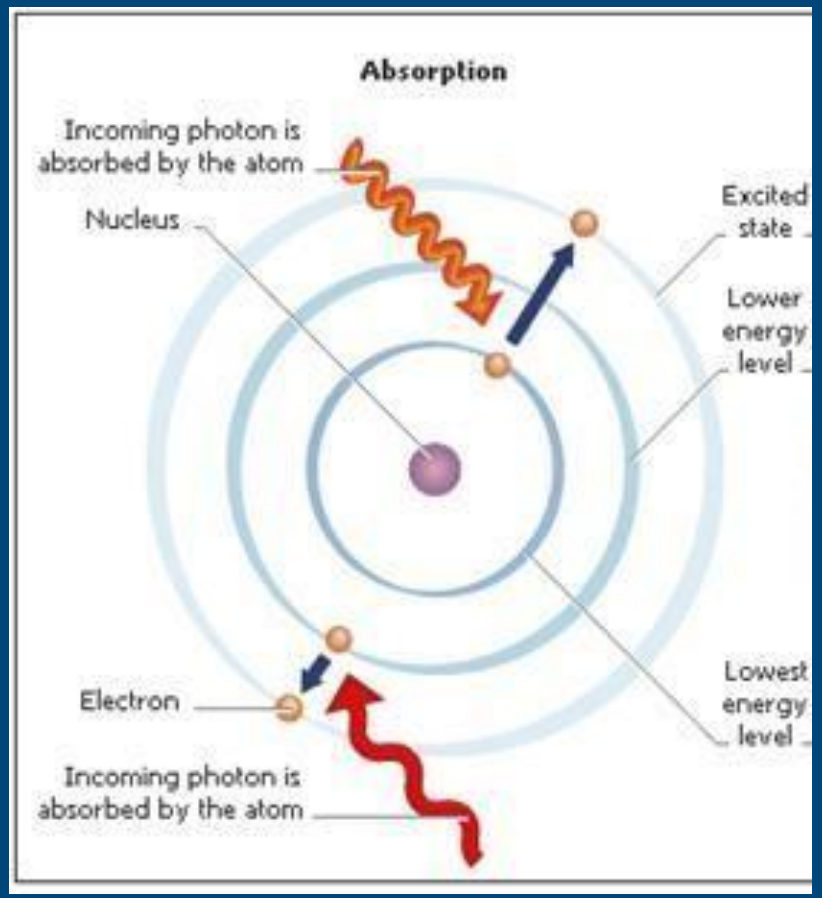
- of zich verspreiden over meerdere kernen (in excited state)

⇒ covalente binding (molecuul)

⇒ Energie van de zon naar planten

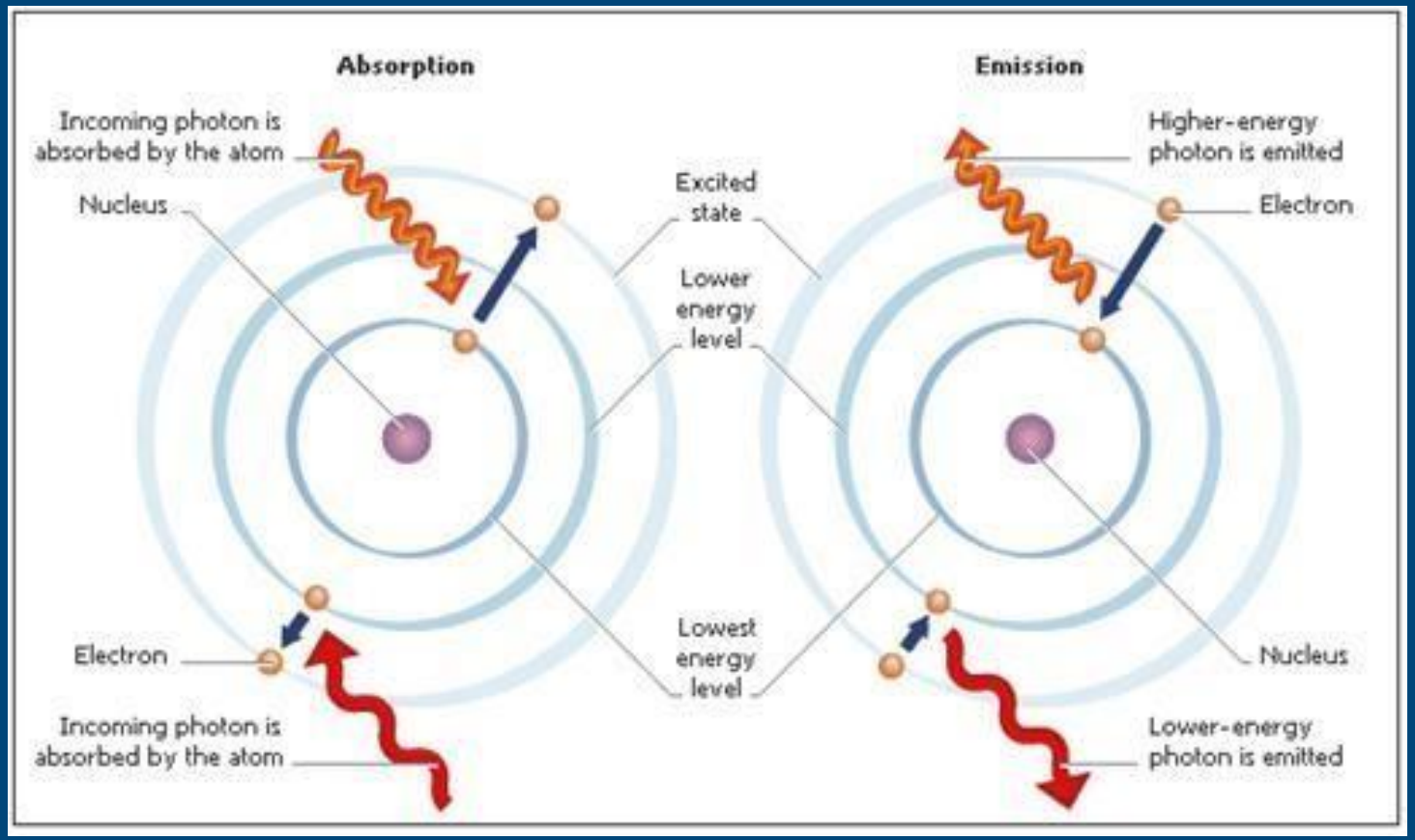
⇒ Van planten naar je lichaam.

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.

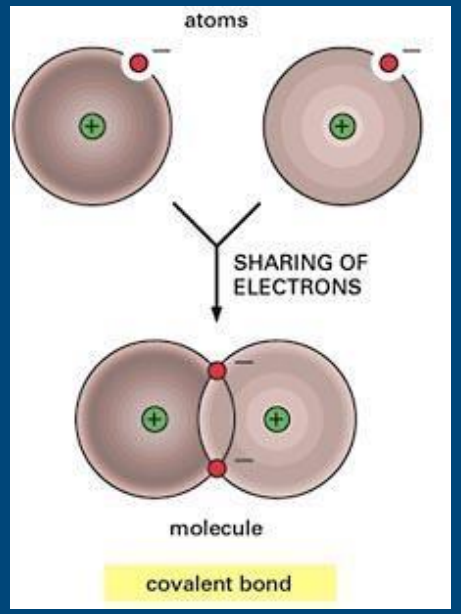




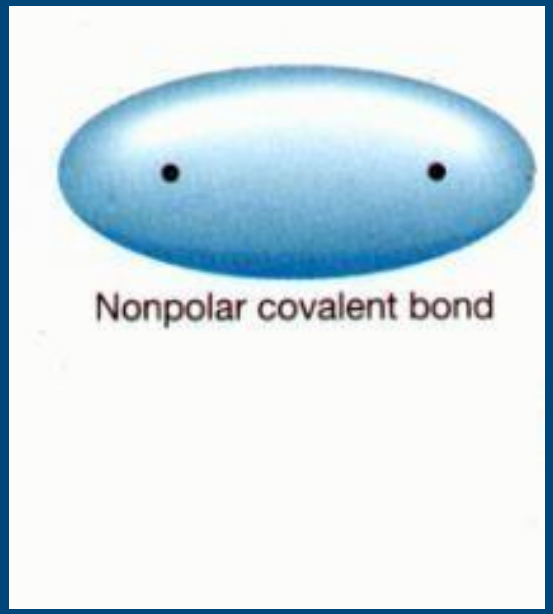
Of van de ene verbinding naar de andere!
Het ene atoom trekt sterker aan elektronen dan het andere (elektronegativiteit)

Elektronen (wolken) kunnen zich spreiden
=> kost energie









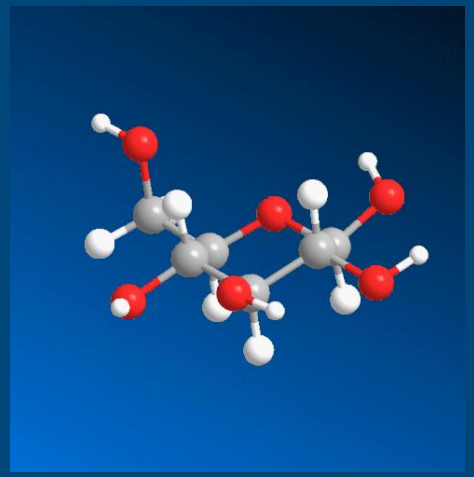
Elastiek vergelijking (geldt alleen voor de energie in het systeem)

=> Covalente binding als opgerekt elastiekje

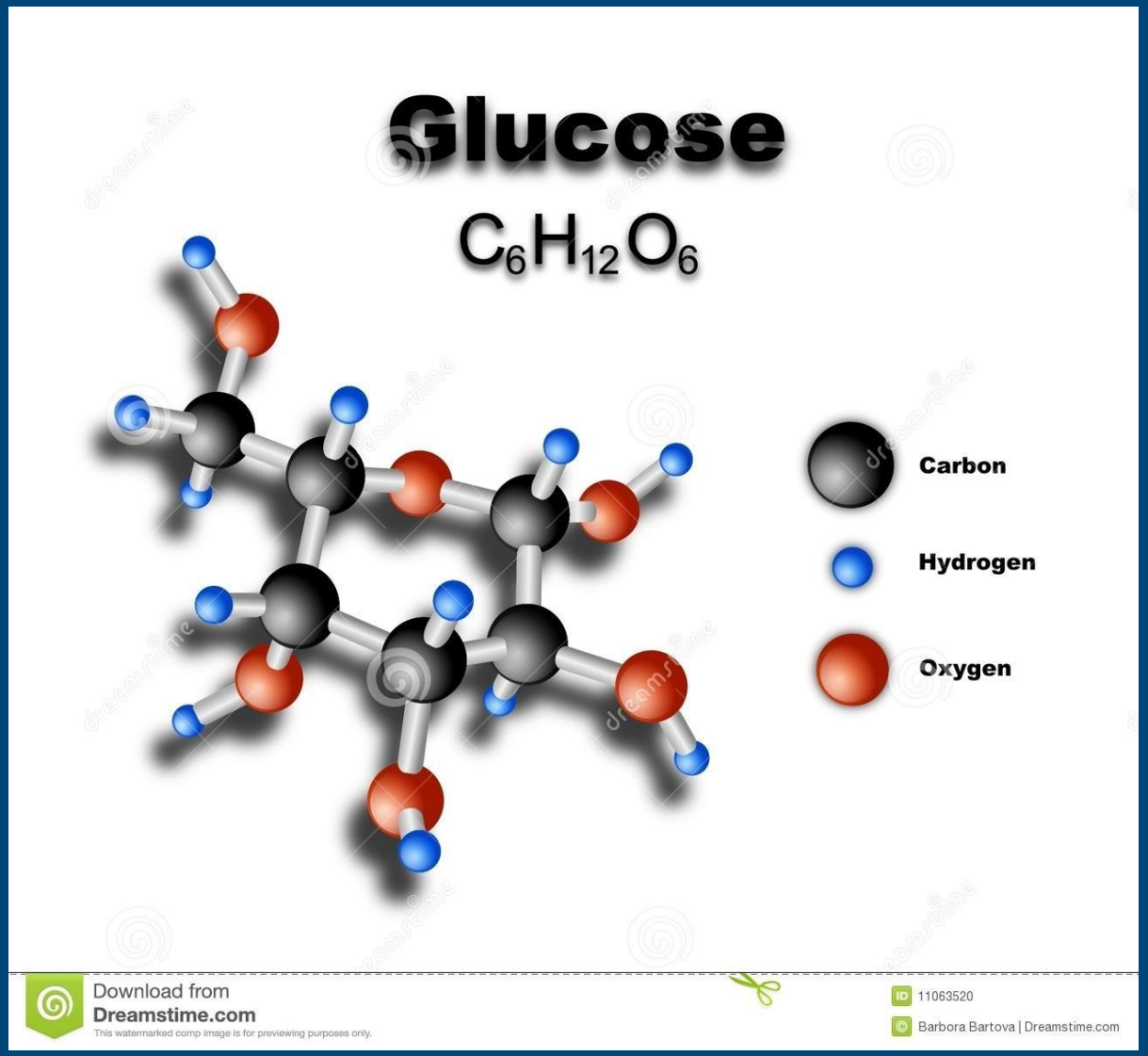
=> In een covalente binding zit energie opgeslagen!

Glucose

- Zonne-energie opgeslagen als chemische energie (vooral in C-H, maar ook in de ring)



- NB Vetten hebben nog meer C-H



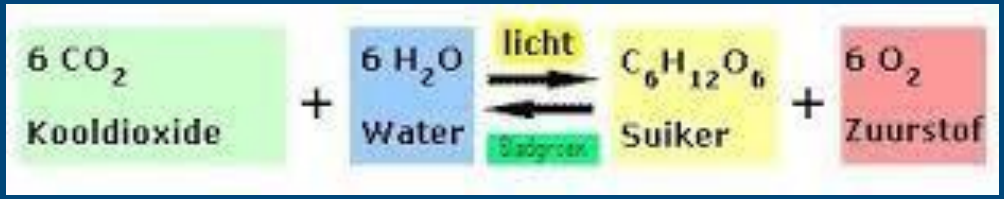
Molecuul

Atoom

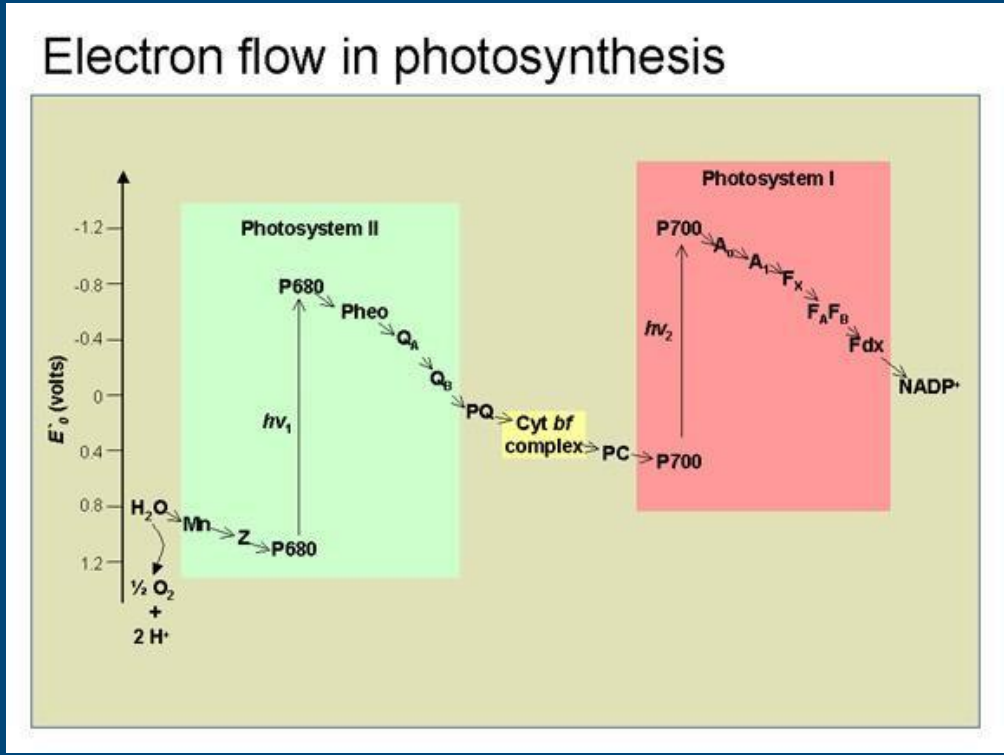


Fotosynthese:
Elektronen van CO2 naar C-C

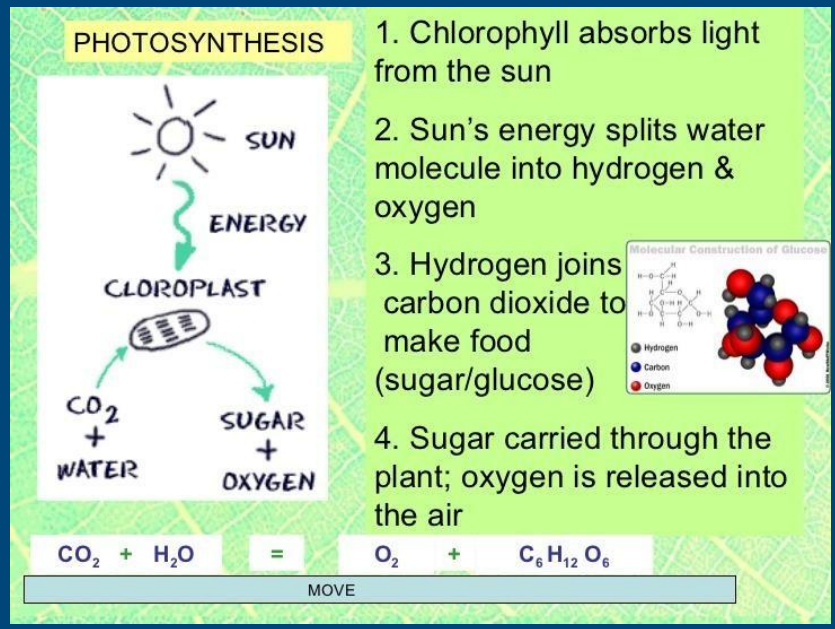




C-C heeft hogere energie
dan CO2



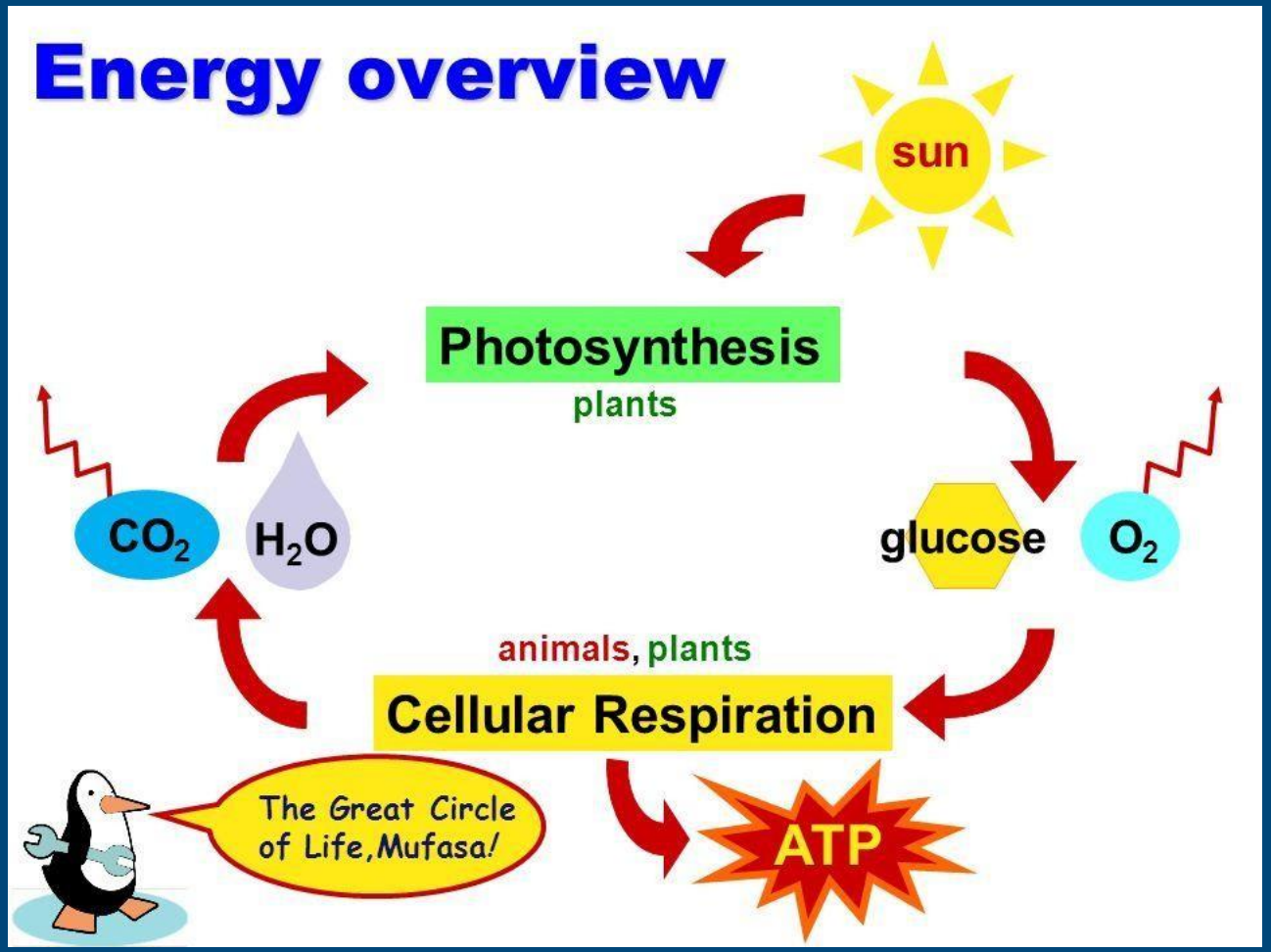
Uiteindelijk heel complex !



https://nl.wikipedia.org/wiki/Fotosynthese
https://youtu.be/KfvYQgT2M-k

The circle of life
Glucose en zuurstof





Elektromagnetism

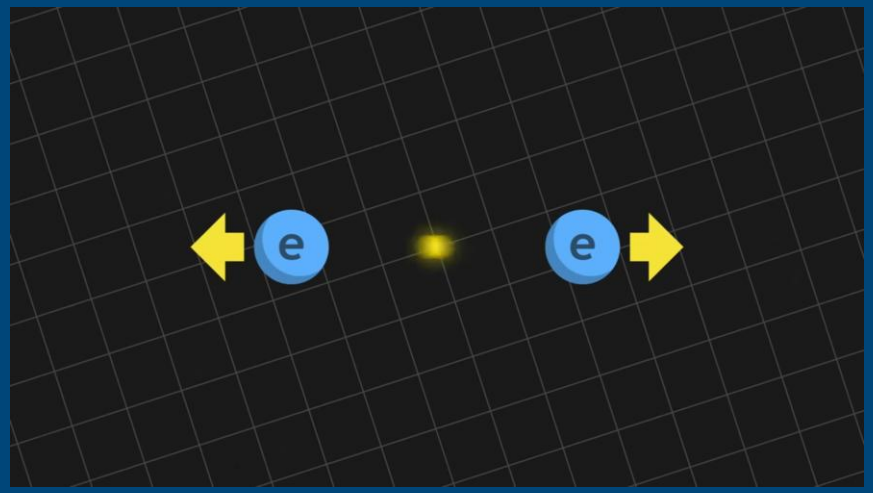


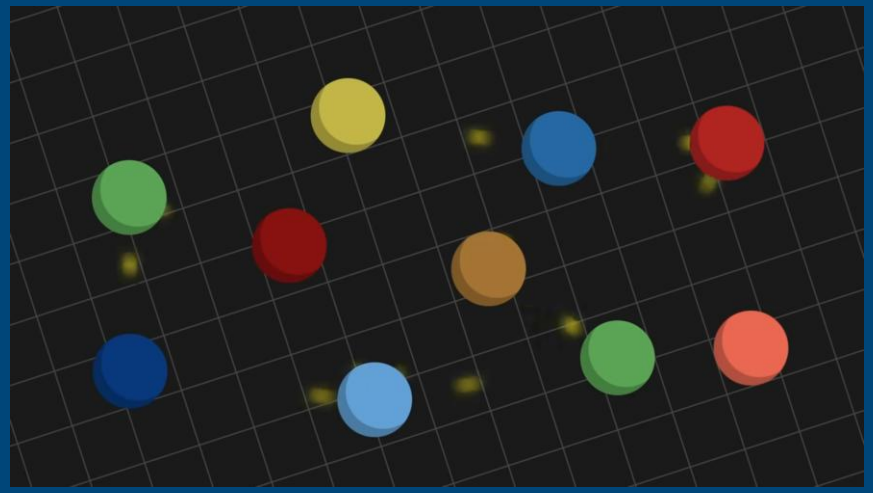
The electromagnetic force, carried by the photon,
creates electric and magnetic fields, which are responsible for the attraction between the negatively charged orbital electrons and the positively charged atomic nuclei which holds atoms together, as well as chemical bonding and electromagnetic waves, including visible light, and forms the basis for electrical technology.

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

https://youtu.be/XoVW7CRR5JY

The nucleus:
https://youtu.be/ach9JLGs2Yc





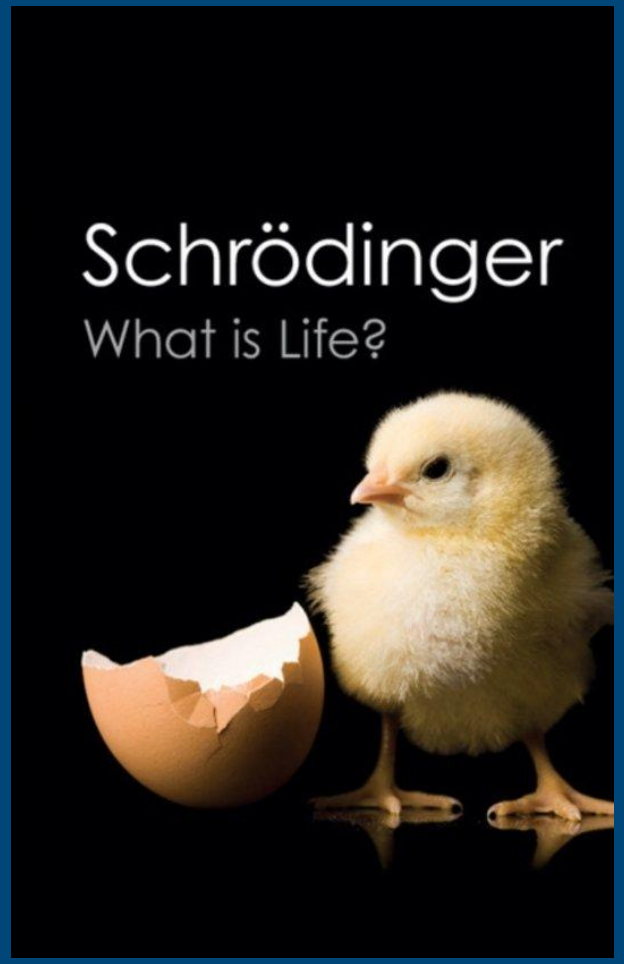
What is life?



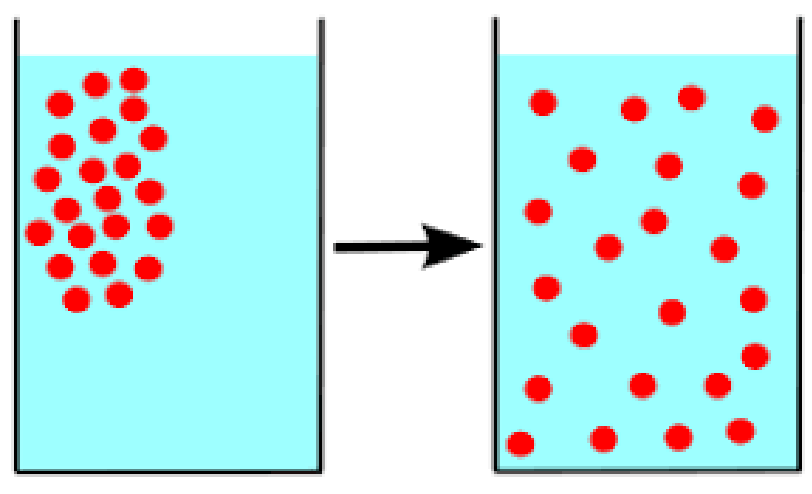
- Auteur: Erwin Schrödinger
- Uitgever: Cambridge University Press
- 1944
- Engels
- 9781107604667

=> natuurkundig

=> anti-entropisch



Celbio:
Diffusie





- Is heel snel op nano-biologische afstanden

- In zaal: 20 seconden
- In cel: 0,002 seconden

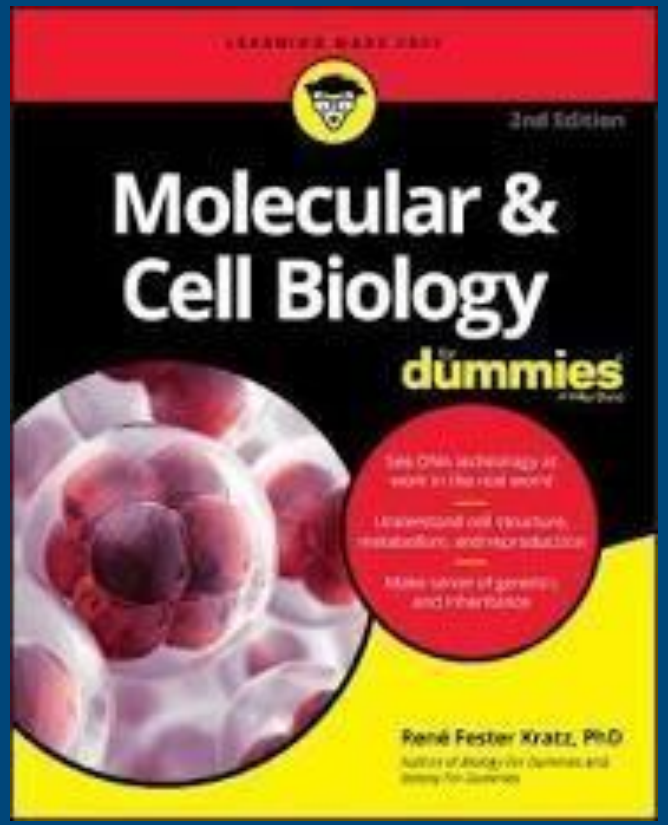
- Diffusie is uiteindelijk een gevolg van de 2^{e} hoofdwet van de thermodynamica (entropie/wanorde): Orde neemt (uiteindelijk) altijd af
- Is het makkelijkst te begrijpen via de kans van deeltjes om ergens te zijn. Kansen zijn het grootst om verdeeld over een volume aanwezig te zijn.

http://biologieacademie.nl/diffusie/
https://nl.wikipedia.org/wiki/Entropie

Het leven maakt gebruik van de aanwezige natuurwetten, zoals thermodymamica, en wat er mee kan op een bepaalde schaal

Celbiologie: 3





Boek ter ondersteuning (Engels)

MCB H.4

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

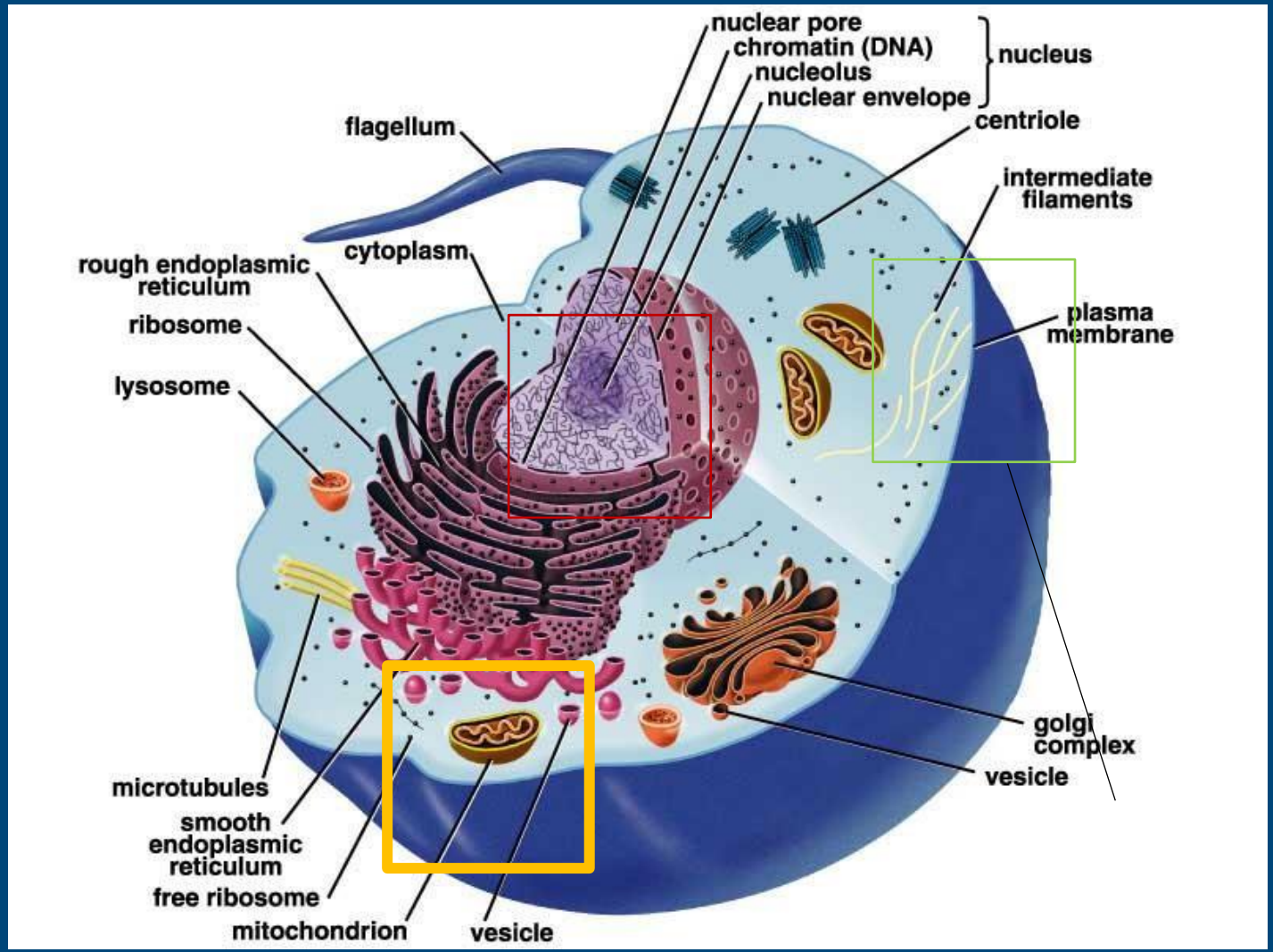
Afweer

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Energie



Kern

Mitochondrien

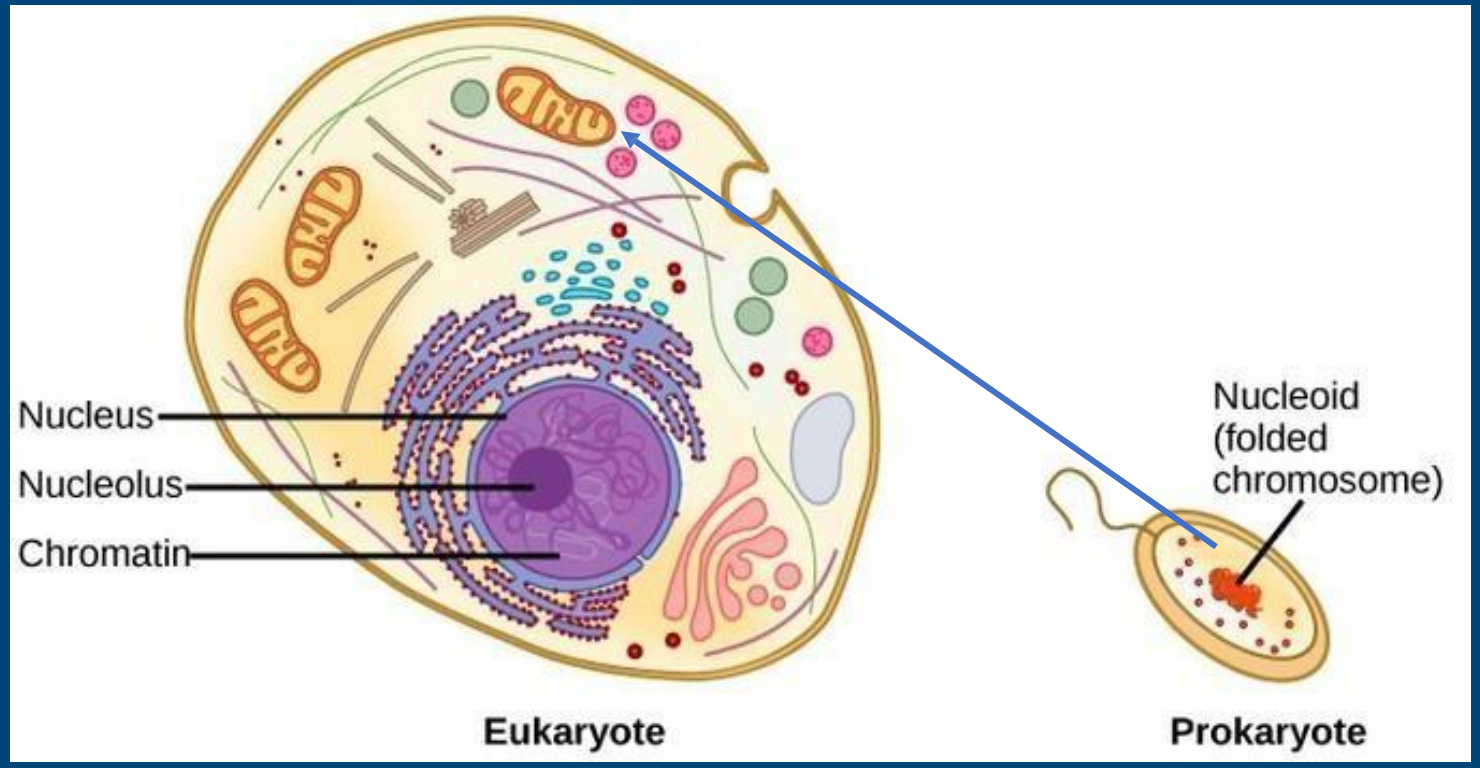
Celmembraan

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

MCB H.11

Eukaryoot v Prokaryoot
Energie is bij eukaryoot losgekoppeld van opp./inhoud relatie



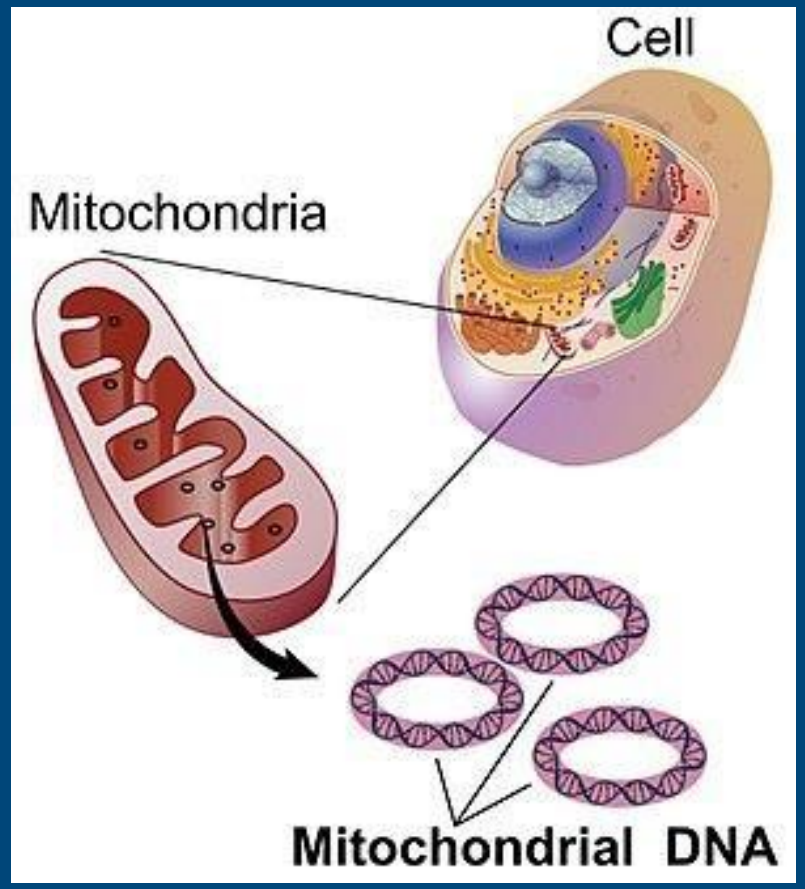


Prokaryoot is eigenlijk nog kleiner dan op plaatje

https://www.youtube.com/watch?v=kGd-5HSDo6g
http://www.bioplek.org/animaties/celtotaal/celstart.html

Het Mitochondrium:
De energiefabriek 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

Mitochondriale transplantatie:
=> 3 ouders





Mitochondria waren ooit vrij levende organismen, en hebben nog steeds hun eigen DNA. Hier komen ook mutaties in voor die tot een aandoening kunnen leiden.

Door mitochondrien met de genetische fout te vewijderen en te vervangen door gezonde van een donor kan het probleem worden opgelost (gebeurt in de eicel voor IVF).

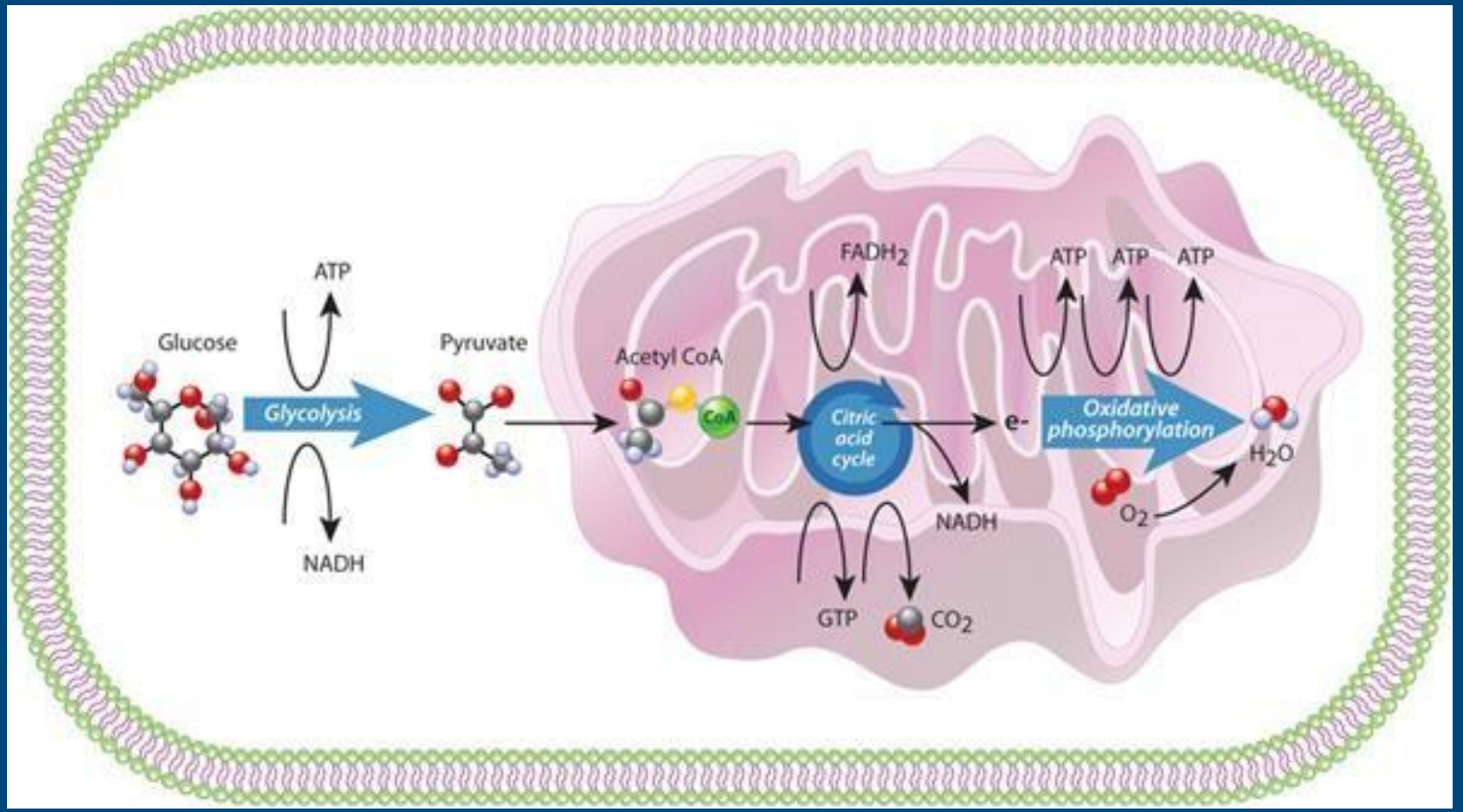
Mitochondriaal DNA heeft zijn eigen genetic drift, die geschikt is om generaties te volgen

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

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

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.

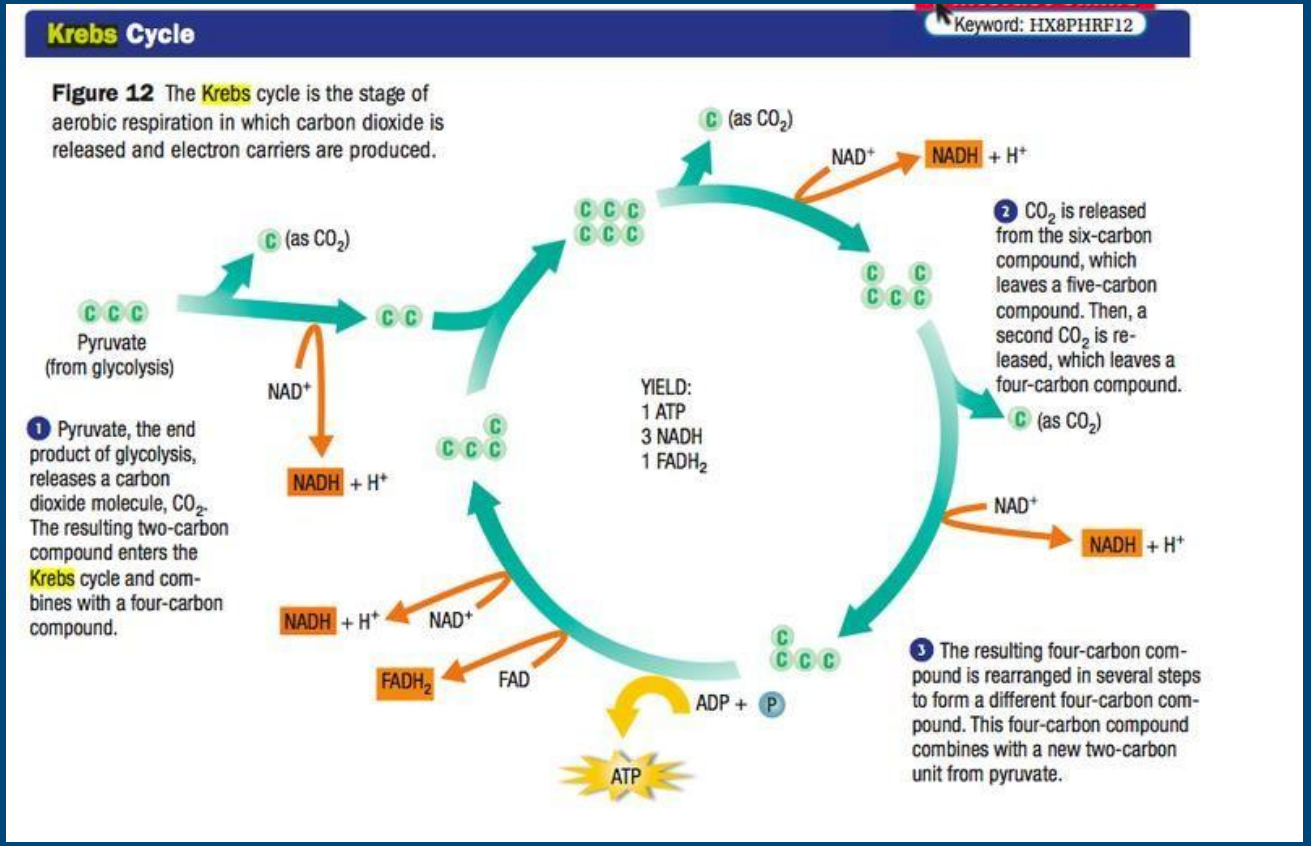


- Glycolyse

- Krebs of TCA,

  of Citroenzuurcylus

- 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 overal werk te verrichten



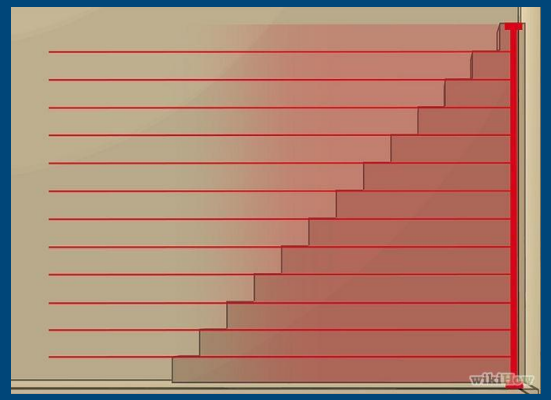
Afbreken chemische verbinding (opgeslagen zonne-energie)



Direct



In kleine stapjes



=> Controlling the burn

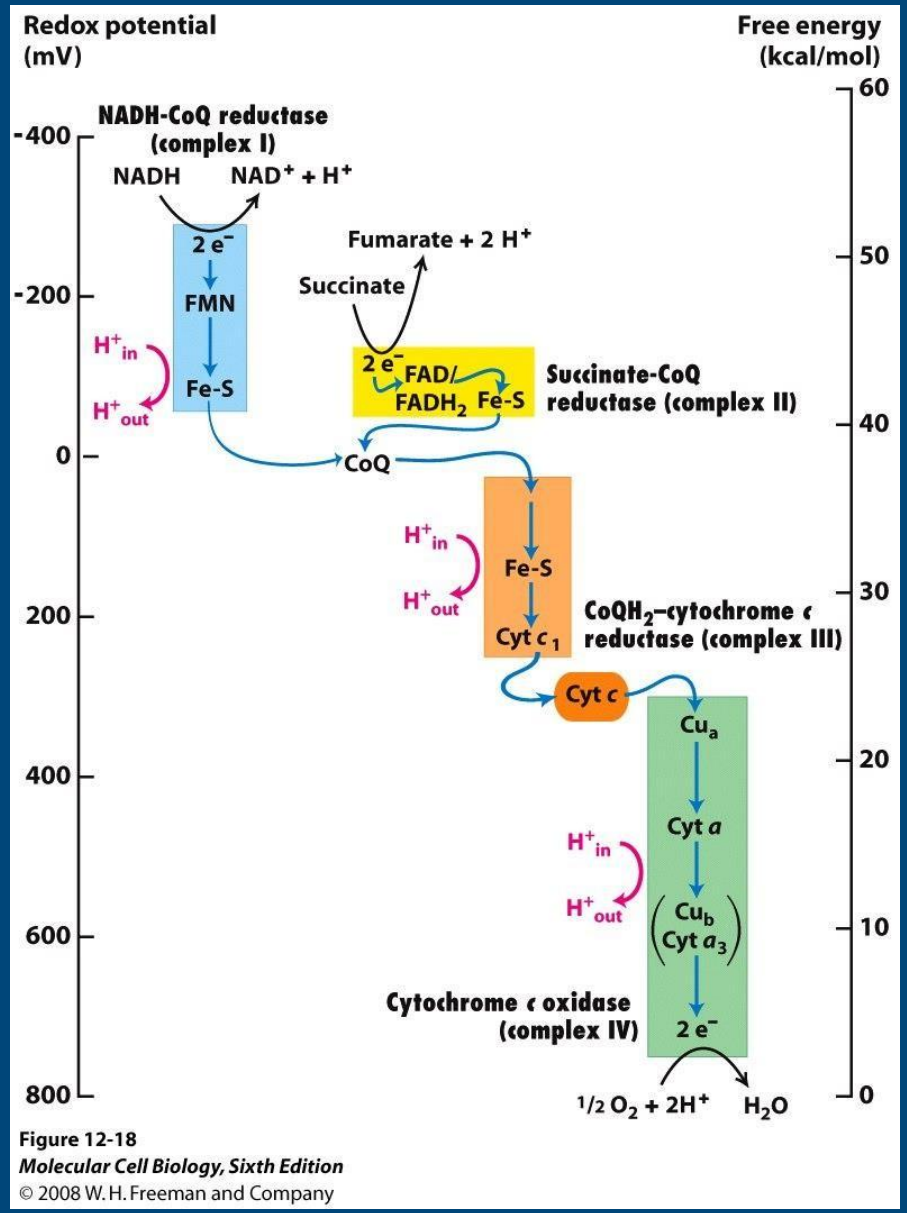
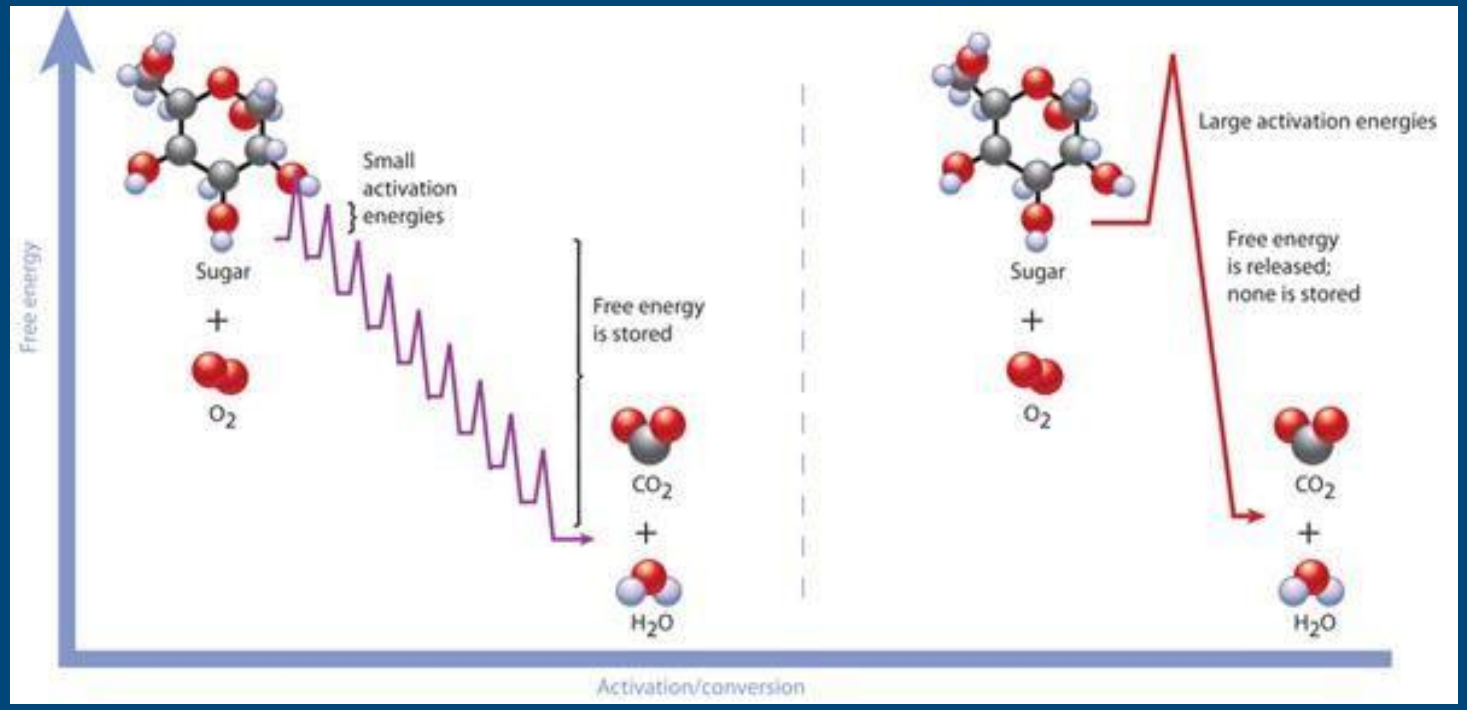


Figure 12-18
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

Mitochondrien:
Afbreken chemische verbindingen, in stapjes



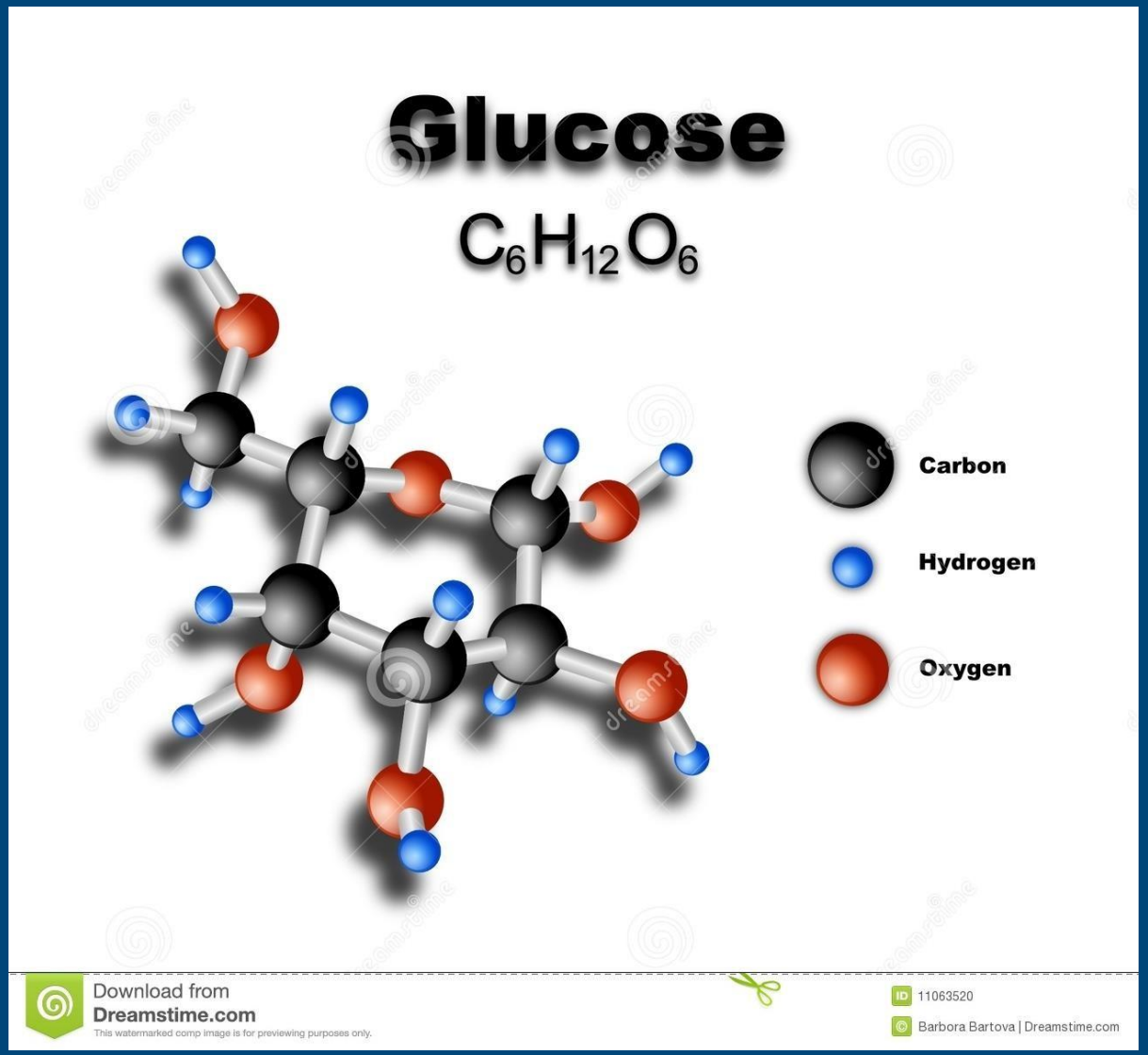
MCB H.11, p.161

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

Glucose

- Zonne-energie opgeslagen als chemische energie (vooral in C-H, maar ook in de ring)

- Vetten hebben nog meer C-H

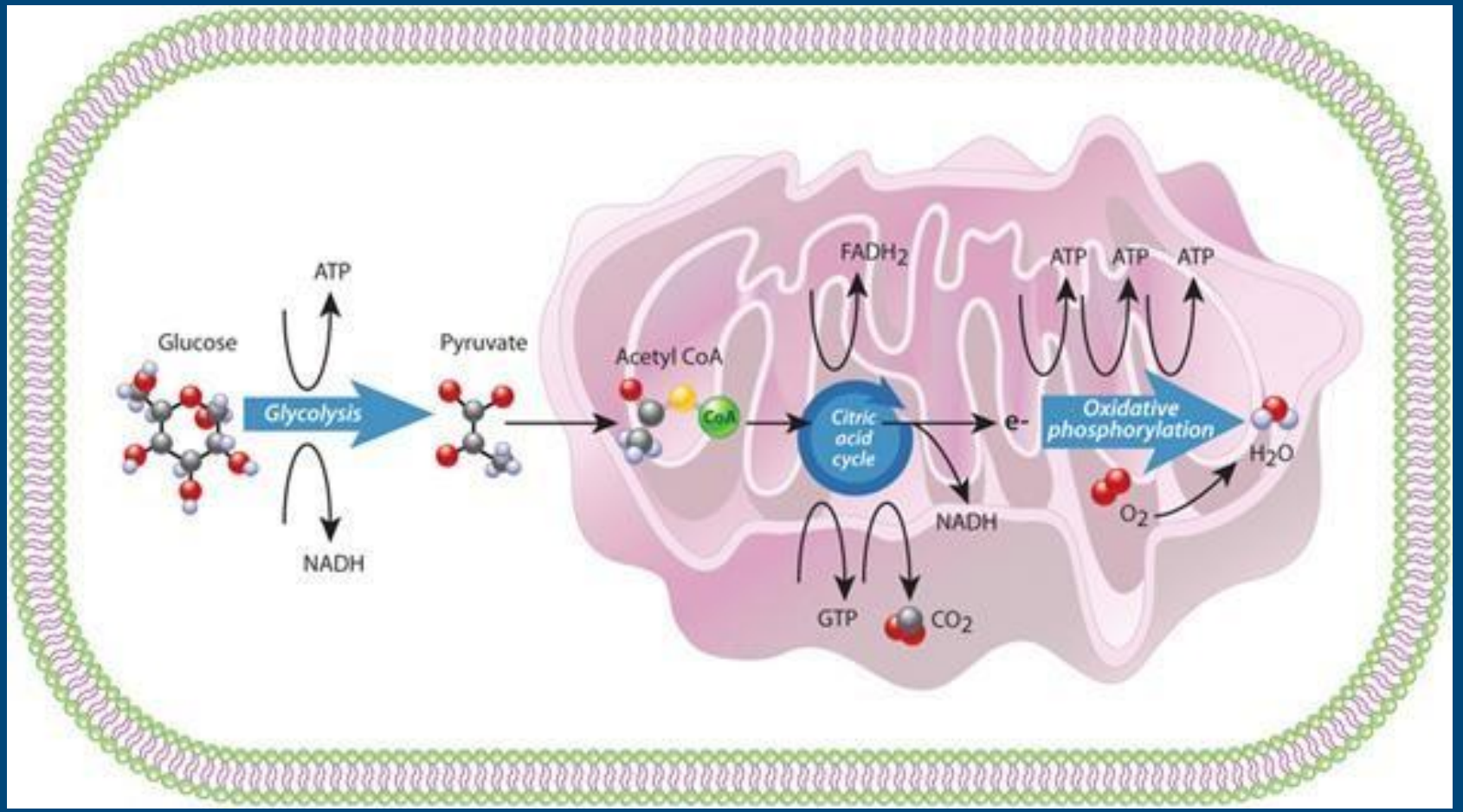


Molecuul

Atoom

Het Mitochondrium,
Energie halen uit covalente bindingen van suiker.



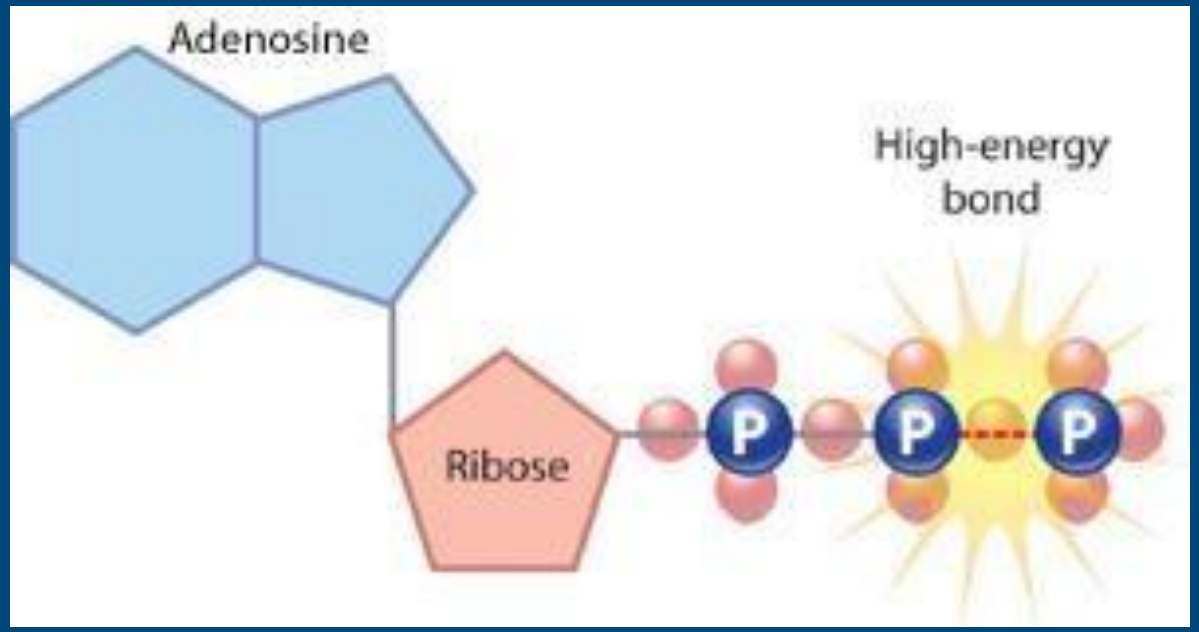


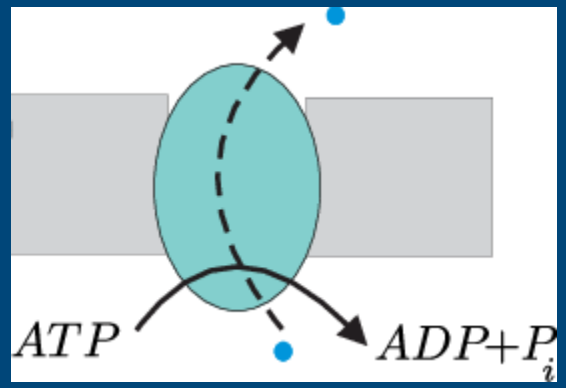
Energie wordt overgedragen op een andere binding, in ATP

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.

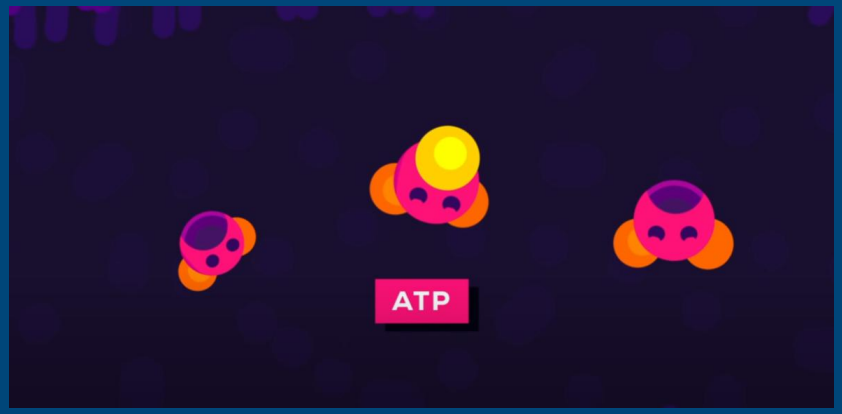
ATPheeft 3 P's (Adenosine Tri Phosphate).
1 daarvan splitst af en bindt aan een eiwit (en neemt de energie mee om dit eiwit iets te laten doen) => ADP (Diphosphate).
In mitochondrium wordt van ADP weer ATP gemaakt.

https://www.youtube.com/watch?v=PK6HmIe2EAg
https://youtu.be/_bPFKDdWlCg

Entropy, Life and ATP





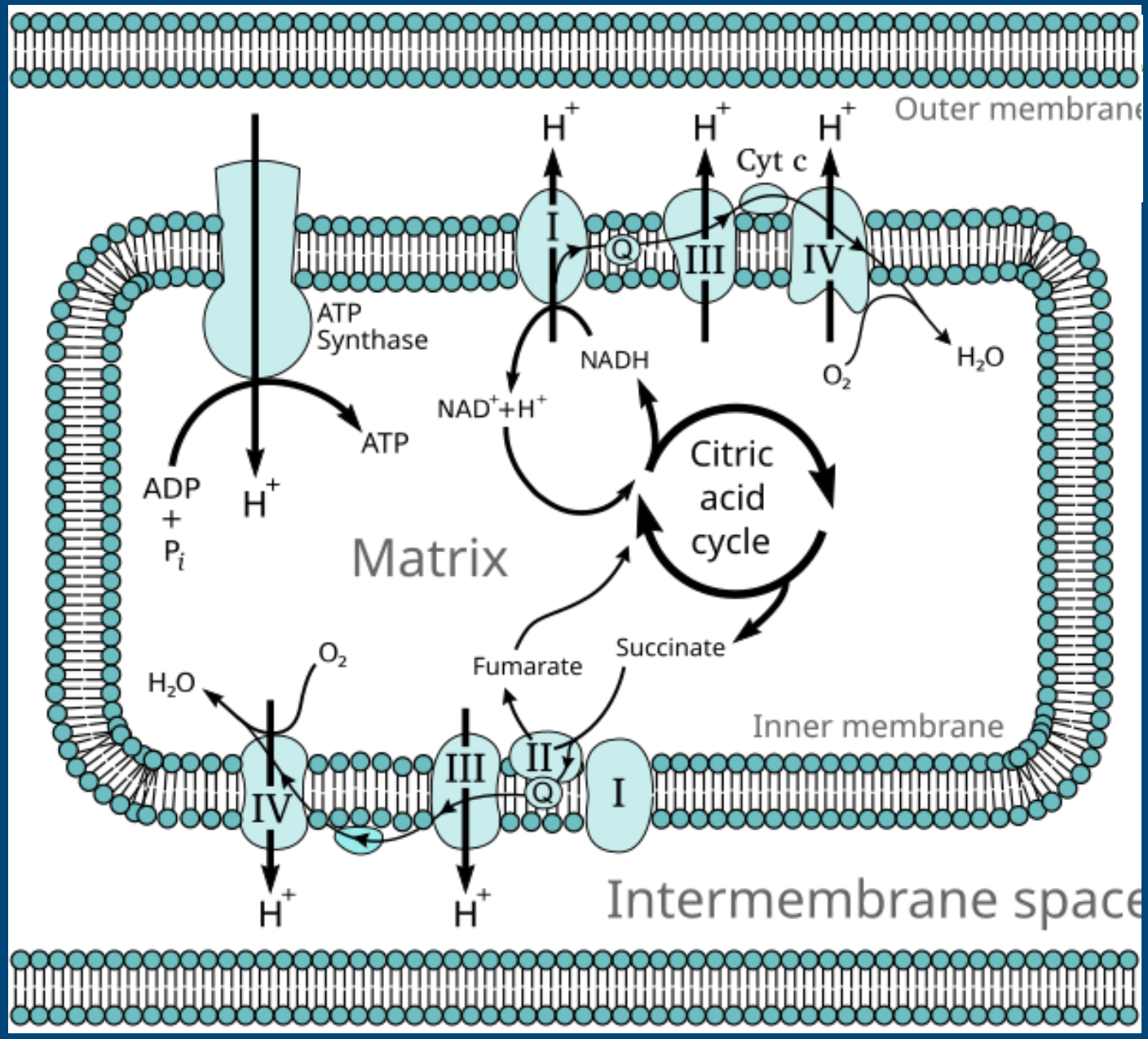


https://www.youtube.com/watch?v=QImCld9YubE&ab_channel=Kurzgesagt%E2%80%93InaNutshell

Muscle contraction:
https://youtu.be/sZuy356qkPM

OxPhos

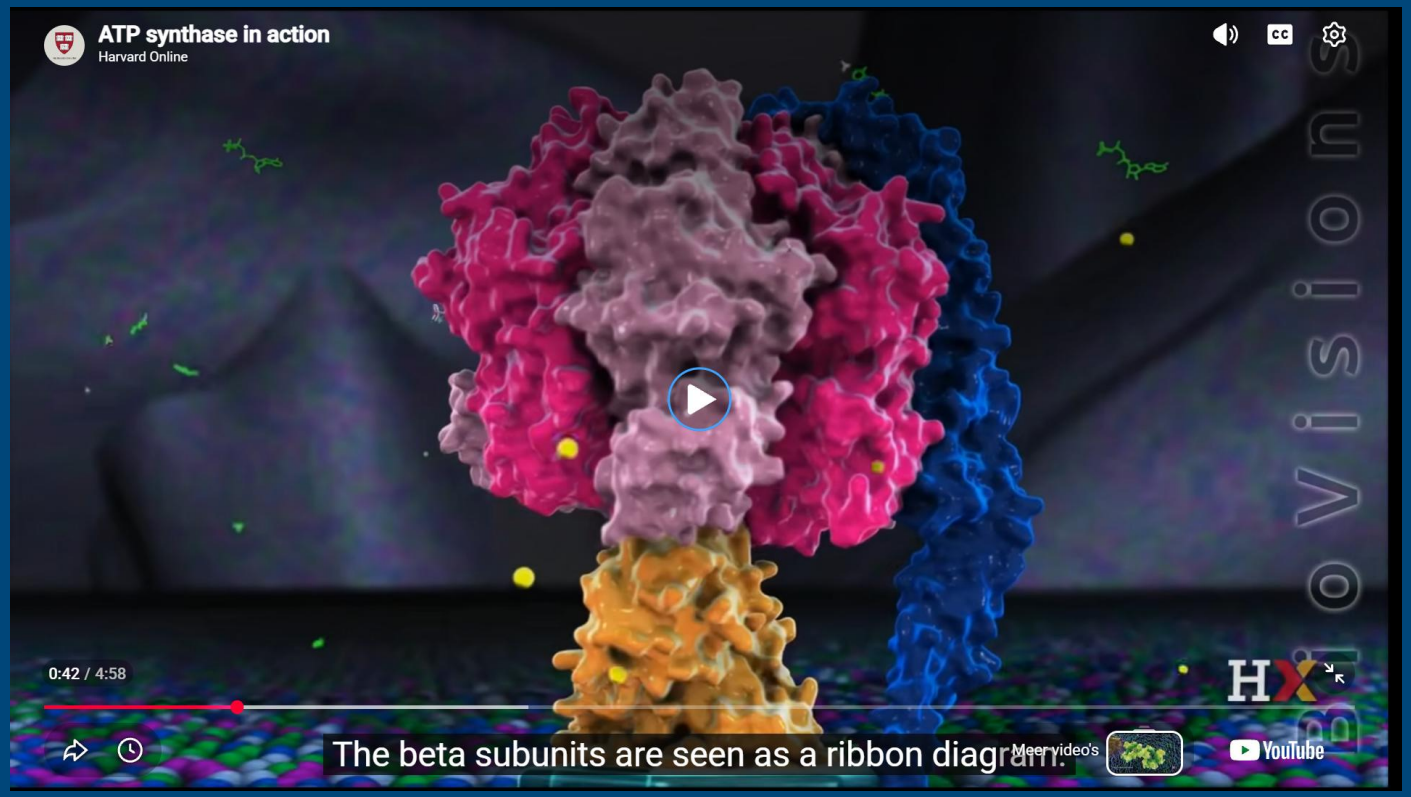
Oxidative phosphorylation
Oxidative phosphorylation or electron transport-linkedphosphorylation or terminal oxidation is the metabolic pathway in which cells use enzymes to oxidize nutrients, thereby releasing chemical energy in order to produce adenosine triphosphate (ATP).
In eukaryotes, this takes place inside mitochondria.
https://en.wikipedia.org/wiki/Oxidative_phosphorylation

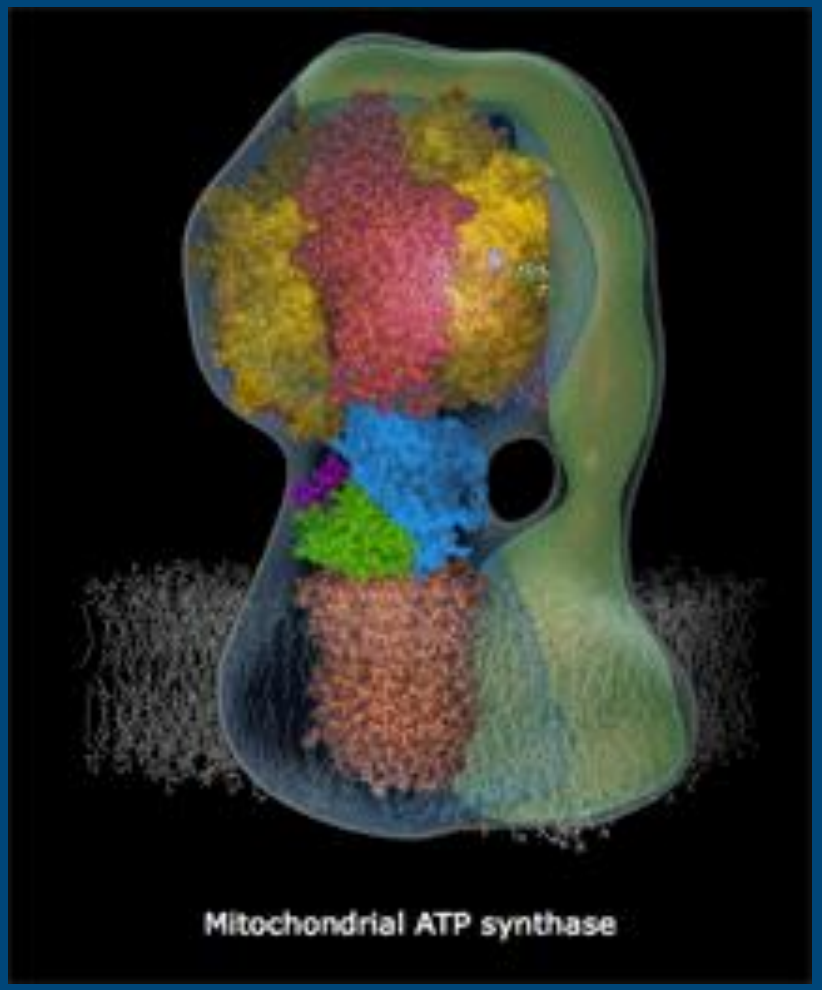


Biologie is nano-technologie (ATP-synthase),



https://imgur.com/gallery/5QbPYa5
https://www.smart-biology.com/
https://youtu.be/kXpzp4RDGJI

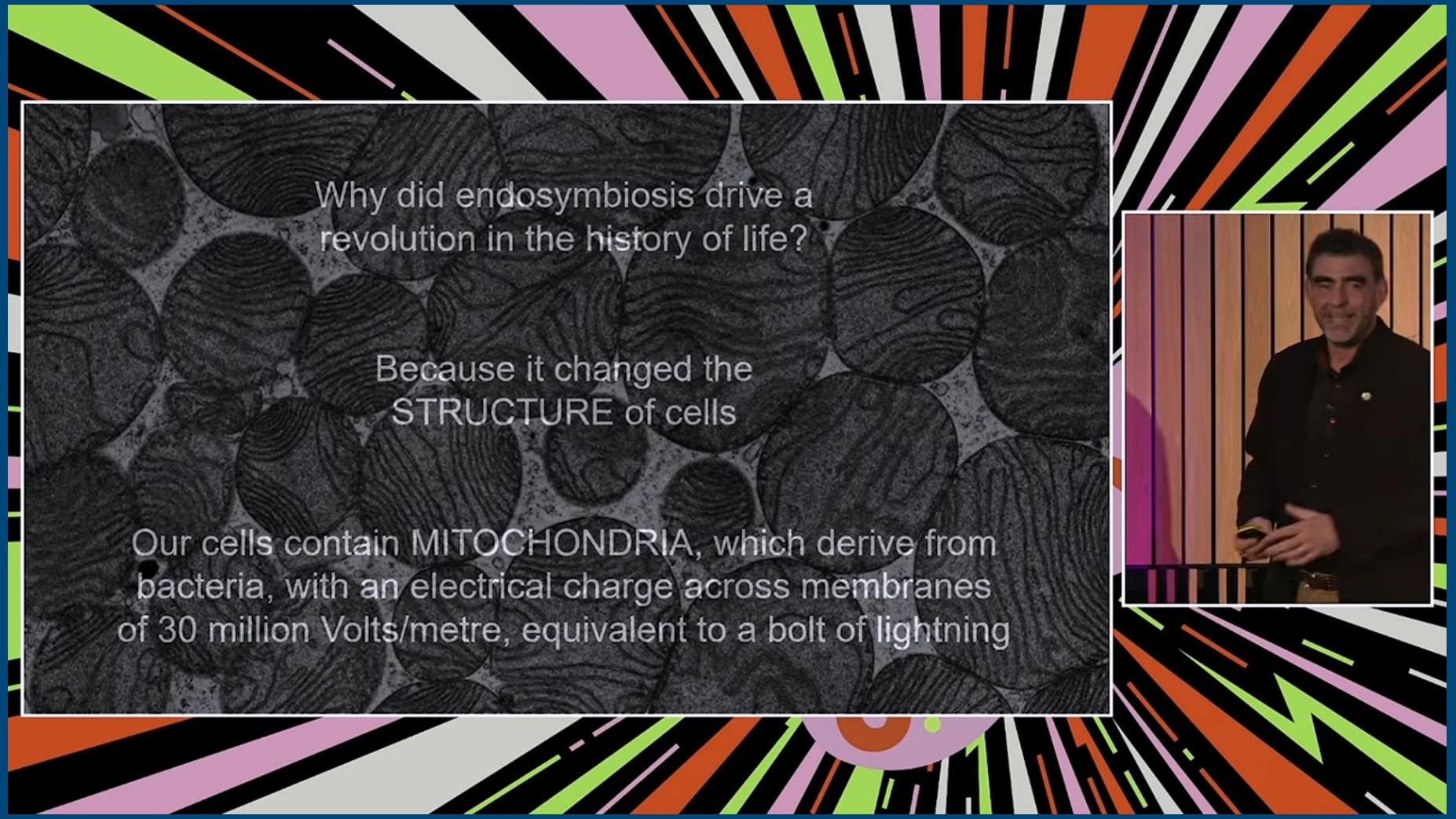




Bliksem



https://youtu.be/9WatgWy8Z1s



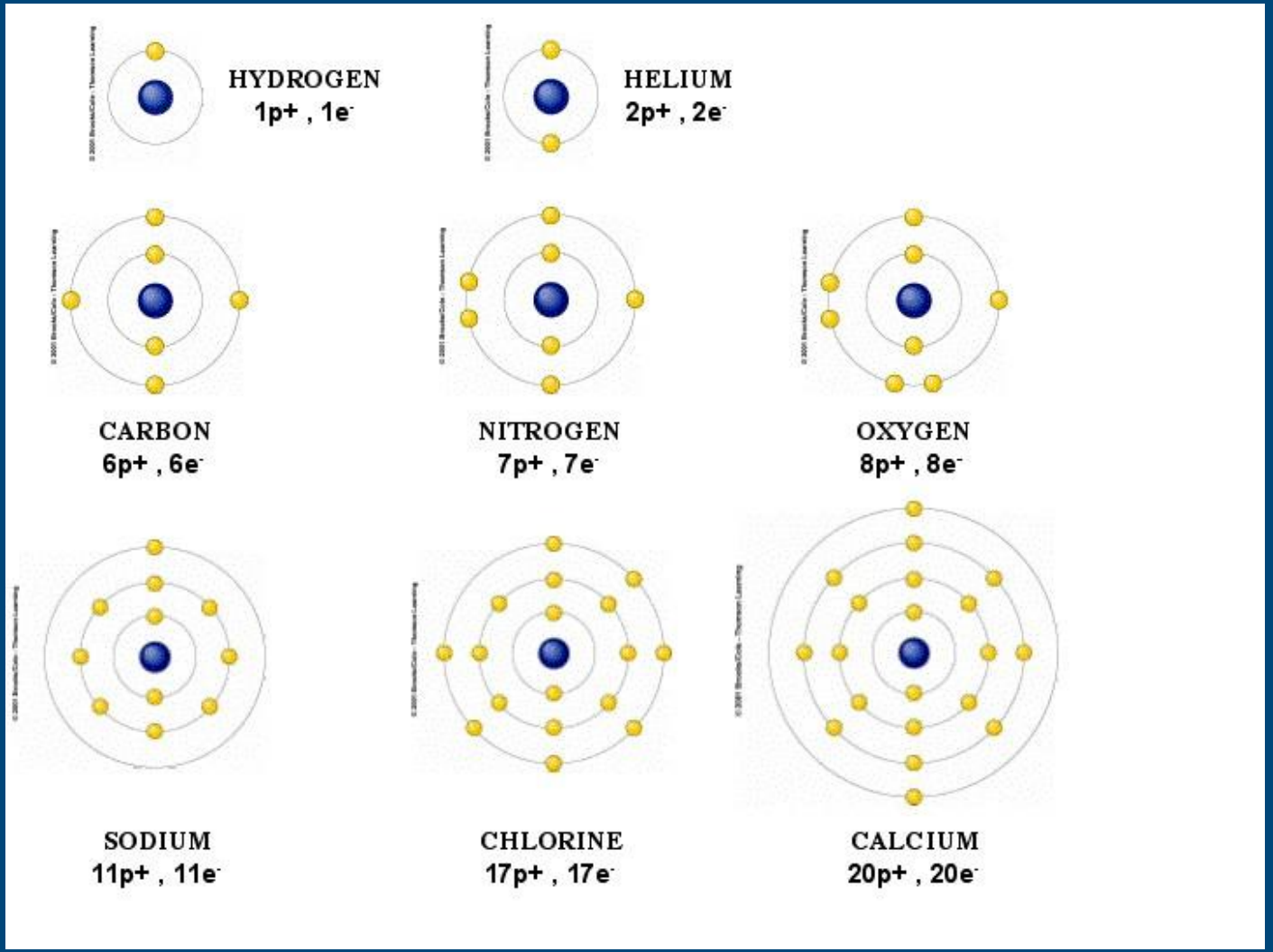
100W, elke dag, ~80 jaar lang
Biologie is nog steeds veel beter dan een machine



- 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

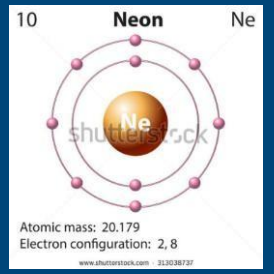
Elektronen schillen
Bij biologisch belangrijke atomen





Max 2 e in binnenste schil

Max 8 e in buitenste schil



Vol = edel = saai

Niet vol

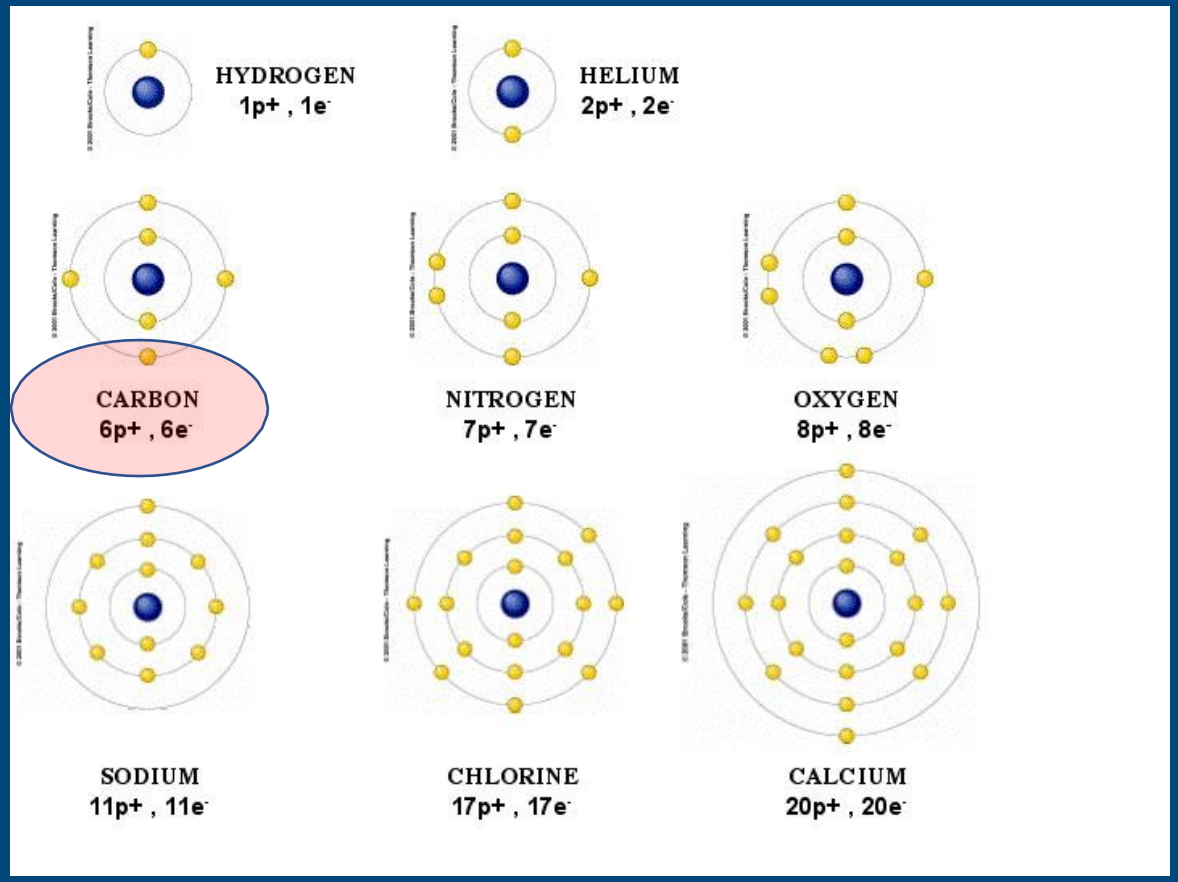
=> (bio)chemie

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

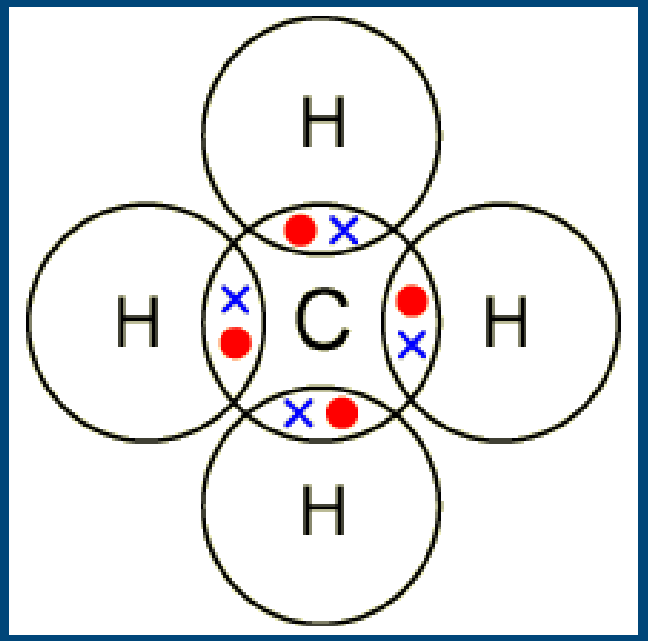
=> Spanningsveld

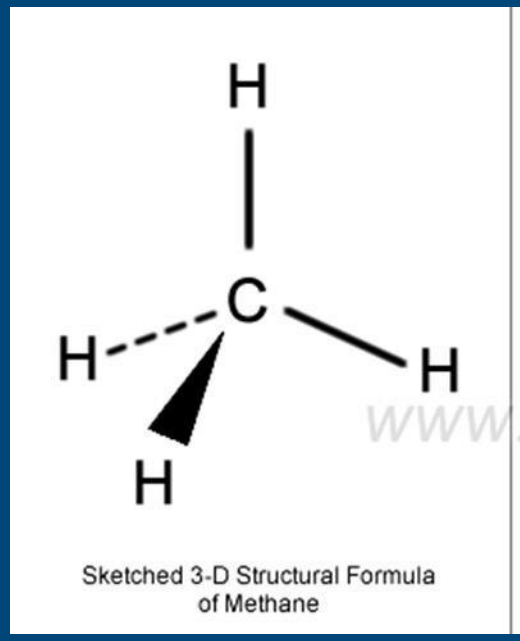
=> Biochemie!

=> Handig gebruik maken van natuurkrachten

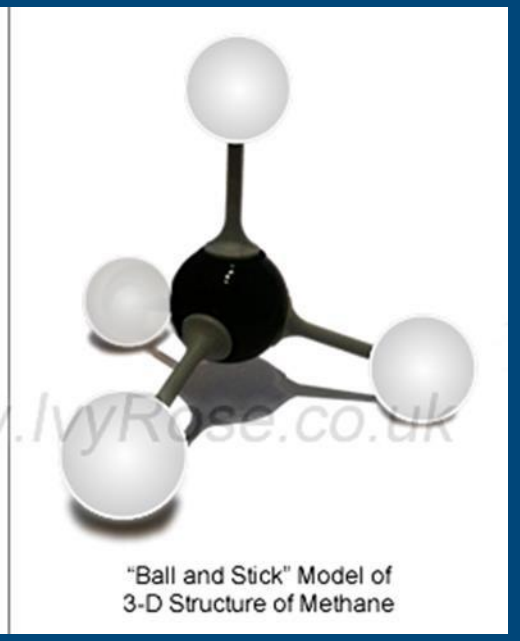
Elektronen (wolken) kunnen zich spreiden in 3 dimensies





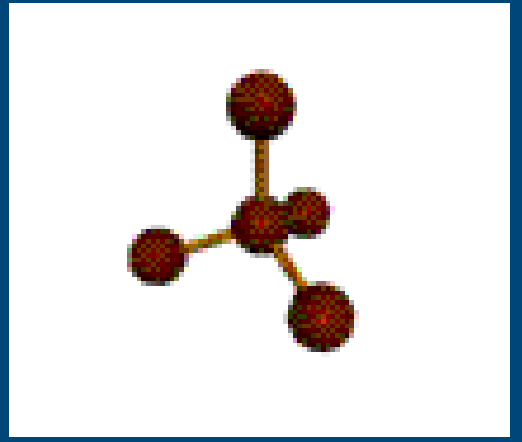


Sketched 3-D Structural Formula of Methane

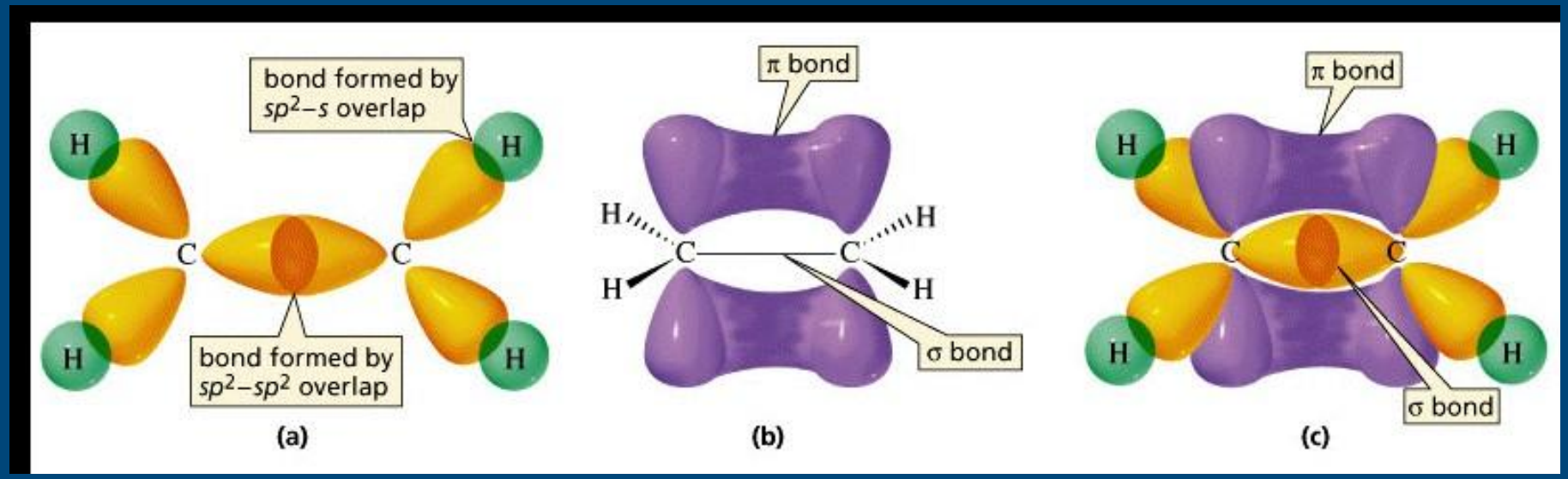


"Ball and Stick" Model of 3-D Structure of Methane

Methaan (CH4):
Elk atoom zit in een energetisch gunstige situatie
=> Stabiel molecuul
=> 3D (basis van biologische structuren)

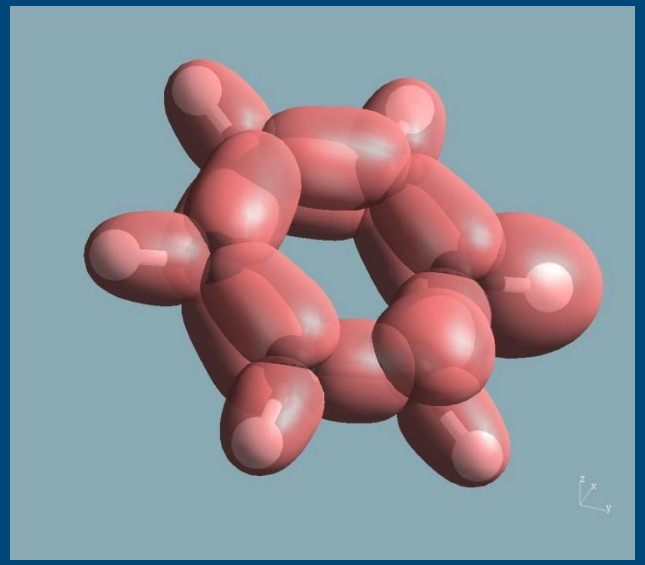


Electronen verspreiden zich over kernen, Ingewikkelde verdeling via orbitalen



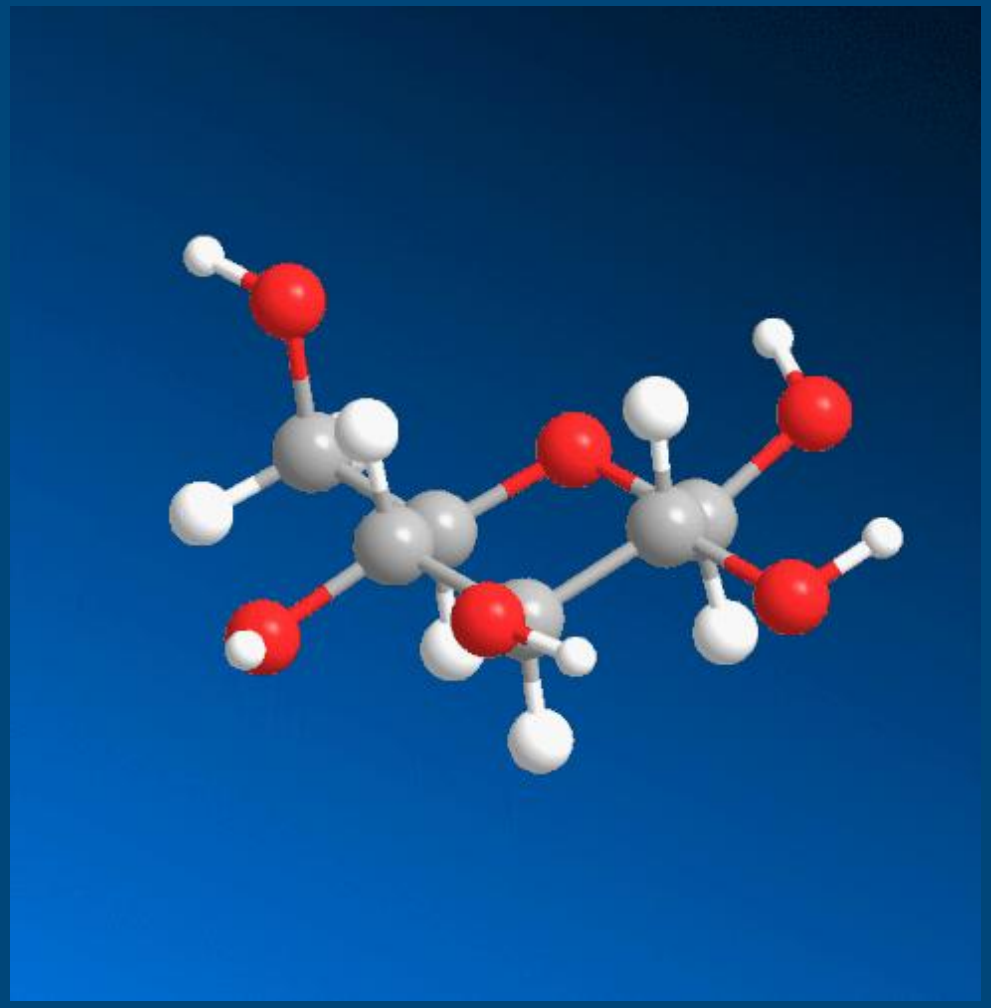
Ethyleen (C_2H_4)

Glucose ($C_6H_{12}O_6$)



Glucose

3D-Molecuul opgebouwd uit atomen

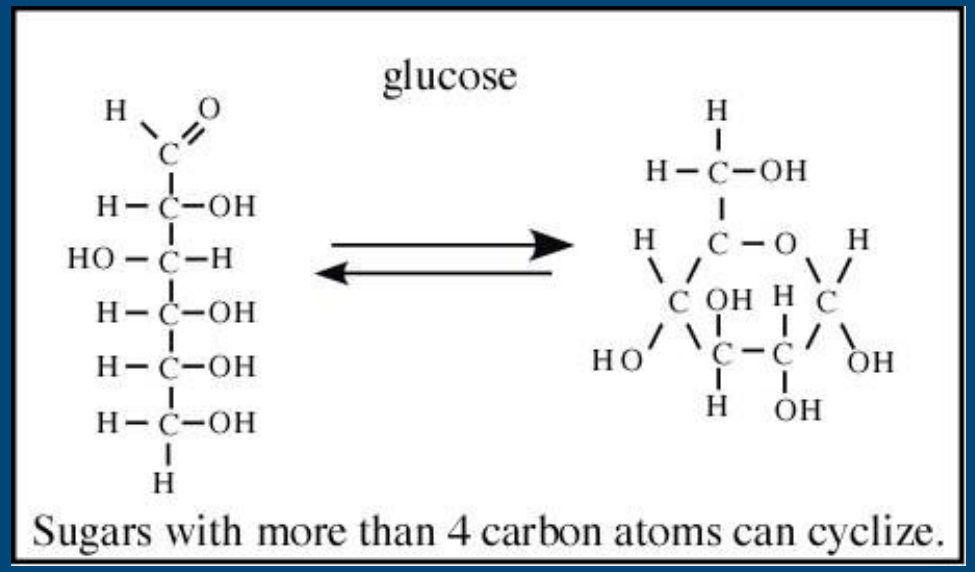


Energie (van de zon) zit opgeslagen in covalente bindingen in glucose



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 verdeeld electronen over vele atomen en bevat ook energie

Lewis dots
(8 stippen is volle 2e schil)



Period	1A(1)	2A(2)	3A(13)	4A(14)	5A(15)	6A(16)	7A(17)	8A(18)
	ns^1	ns^2	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6
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.

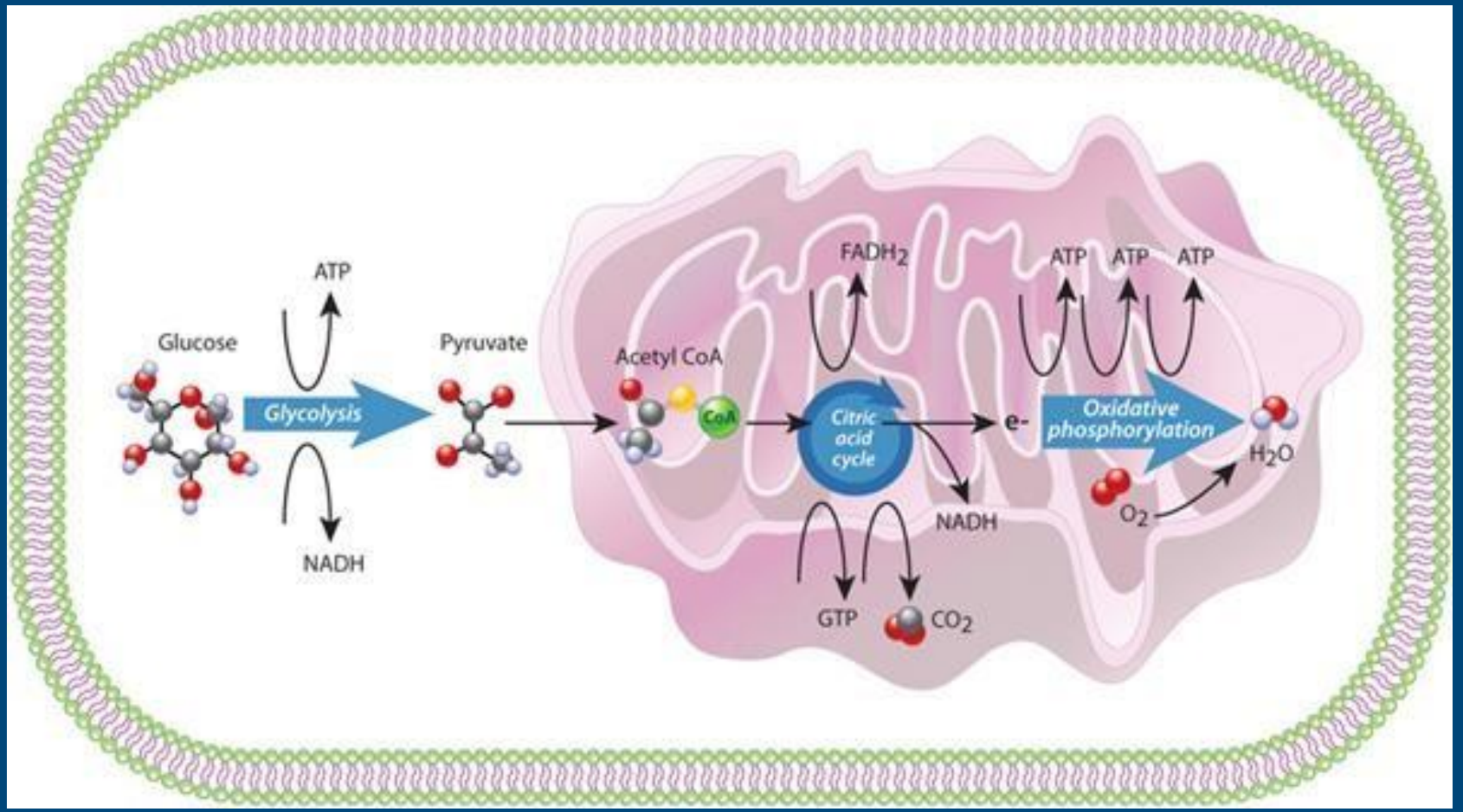
Ook omdat deze atomen verbindingen aangaan die relatief makkelijk kunnen worden verbroken (lage electronegativiteit, NB niet in boek).

Biologische atomen hebben incomplete 2e 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

Het Mitochondrium,
de energiecentrale van de cel.

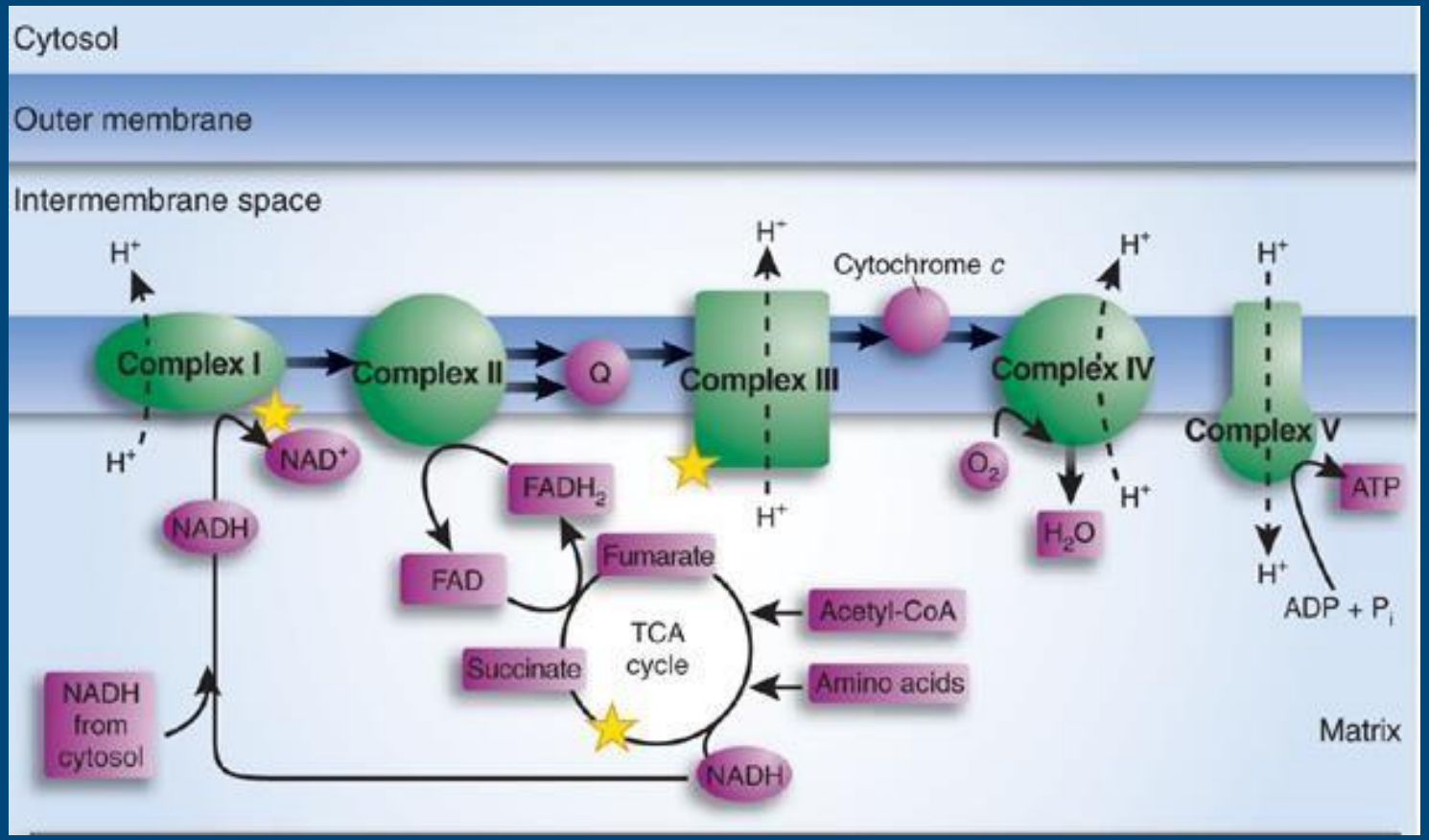




https://www.nature.com/scitable/ebooks/cell-biology-for-seminars-14760004/122995200

Mitochondrium:
Elektronen zorgen voor een proton (H+) gradient





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

C-H, 98 kcal/mole

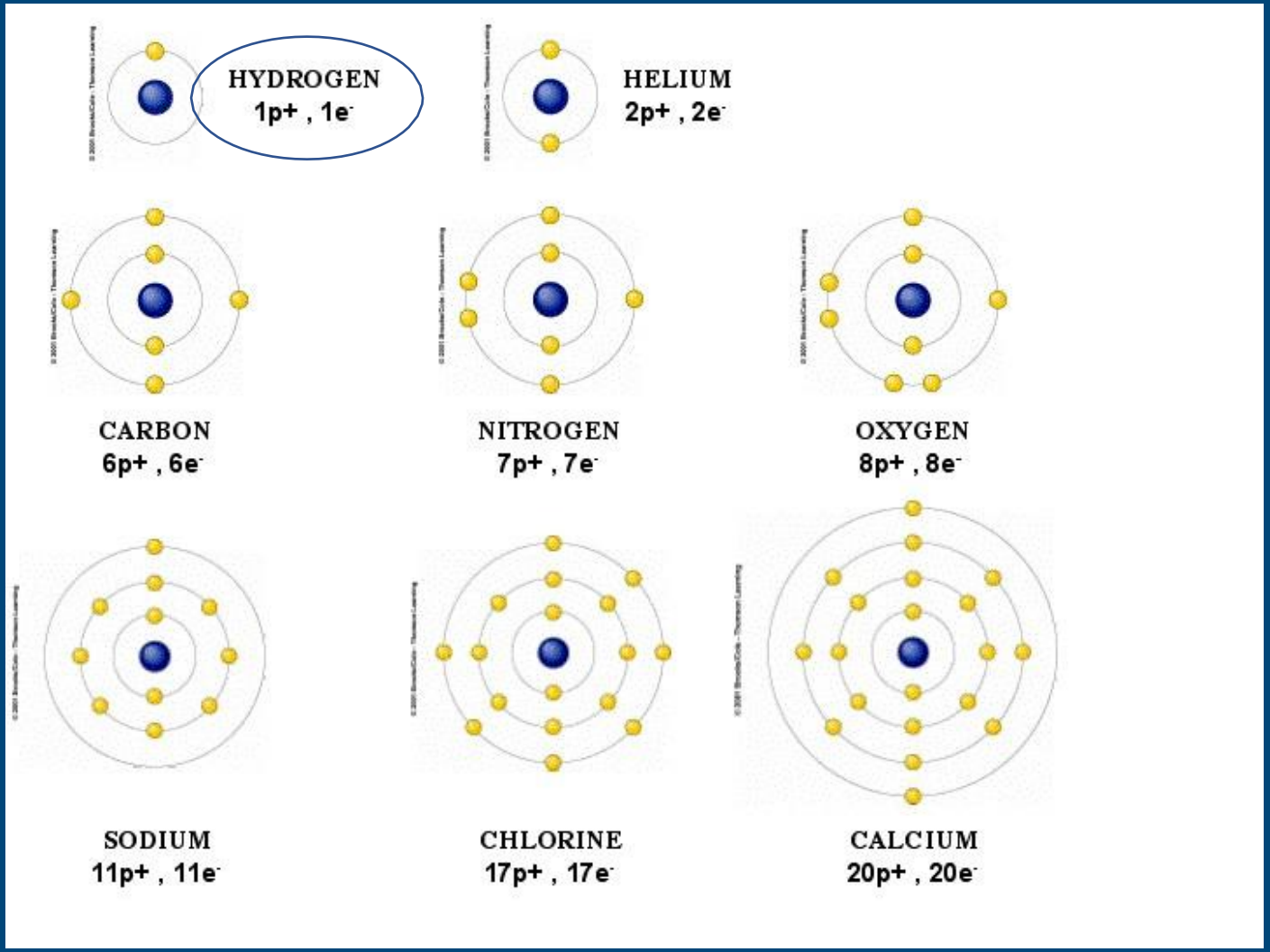
Het verlies van energie van een electron uit de C-H binding gebeurt in stapjes, waarbij geregeld een H+ ion van een lage naar een hoge concentratie wordt verplaatst. Deze H+ gradient is de basis van ATP generatie.

NB Elektronen en protonen zijn uitwisselbaar => biotech

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

Elektronen schillen
Bij biologisch belangrijke atomen

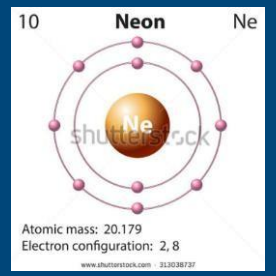




Max 2 e in binnenste schil

Max 8 e in buitenste schil

Vol = edel = saai



Niet vol

=> (bio)chemie

1 elektron teveel of te weinig

=> netto lading (Ion)

Aarde is batterij

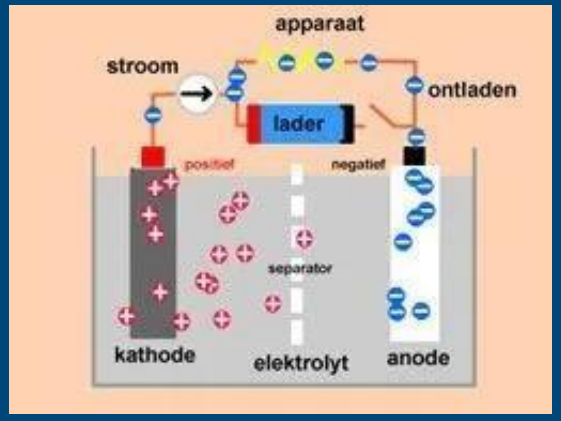


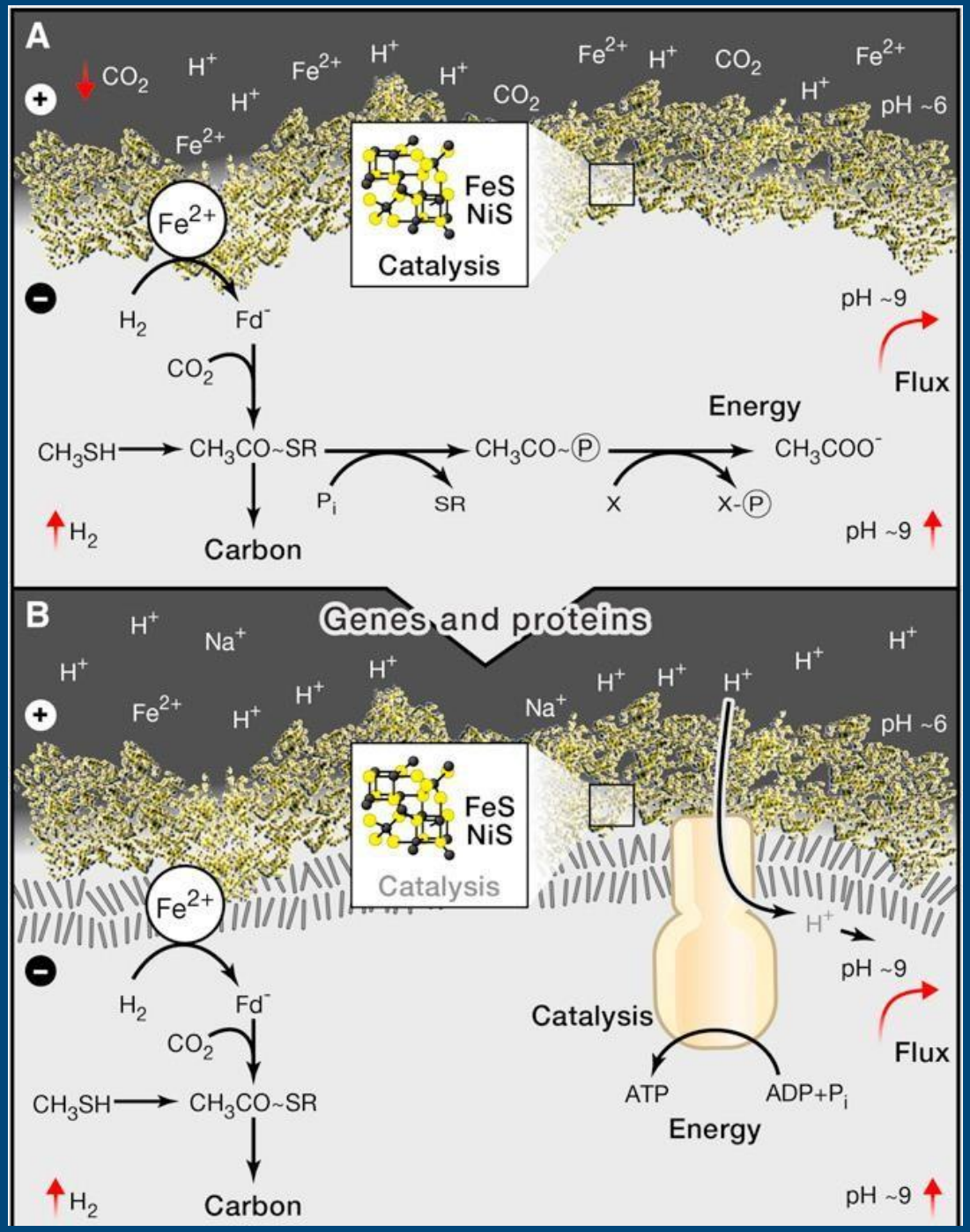
Leven loopt op die batterij.
NB Mineralen zijn ook catalysten

“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

Batterij





Origin of life

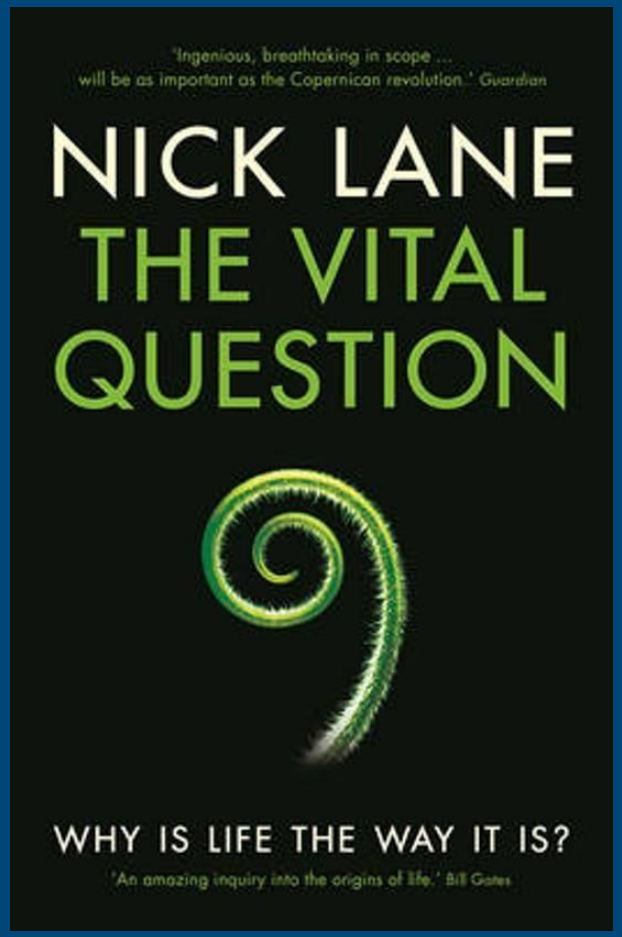
Alkaline vents and the Origin of Membrane Bioenergetics

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

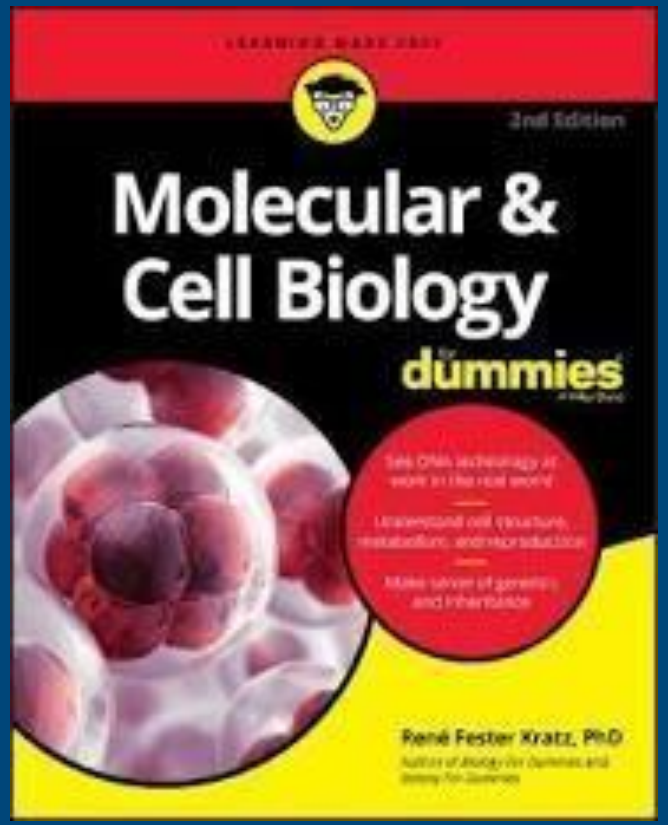
Vragen



Sorry, vergeten foto te maken

Celbiologie: 4





Boek ter ondersteuning (Engels)

MCB H.4

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

Afweer

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

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 levenstijl 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.



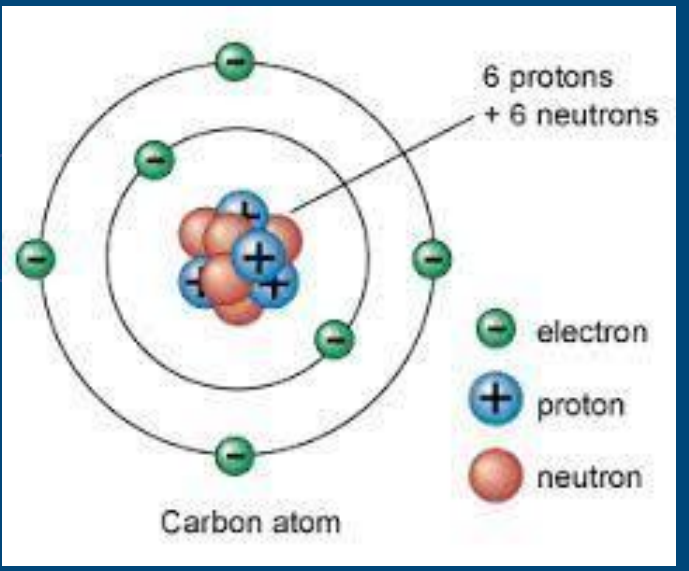
•vPeriodic table of electronegativity by Pauling scale

Wordt groter bij steeds vollere schil

→ Atomic radius decreases → Ionization energy increases → Electronegativity increases →

Group → / ↓ Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
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 stabieler)

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

Fermentation v. Oxidative respiration in ATP

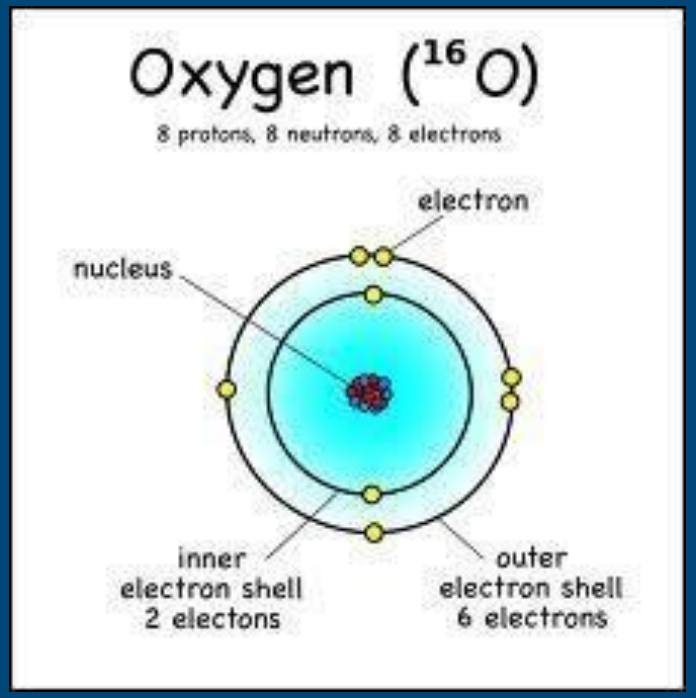


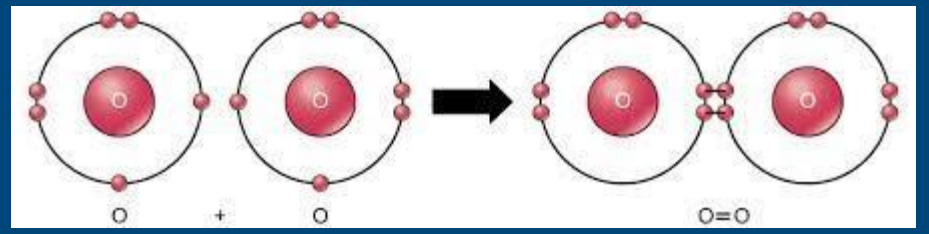
- Fermentatie: 2 ATP zonder zuurstof
- Krebs: 38 ATP (19x meer!) met zuurstof
- Energie in elektronen wordt afgetapt (in stapjes) en omgezet in ATP
- Bij directe oxidatie wordt de energie omgezet in fotonen (vuur)

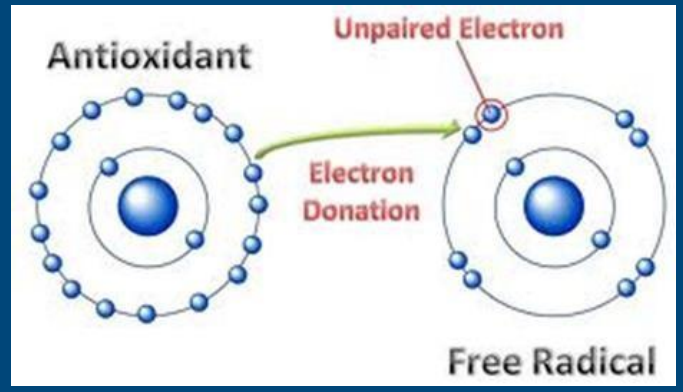
•ATP:
https://youtu.be/5GMLIMIVUvo
https://www.youtube.com/watch?v=ZP5SrwGPm-s
https://www.youtube.com/watch?v=OHzJuURsDgw

Glycolysis enzymes
https://www.youtube.com/watch?v=mmACA_eVLTE

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







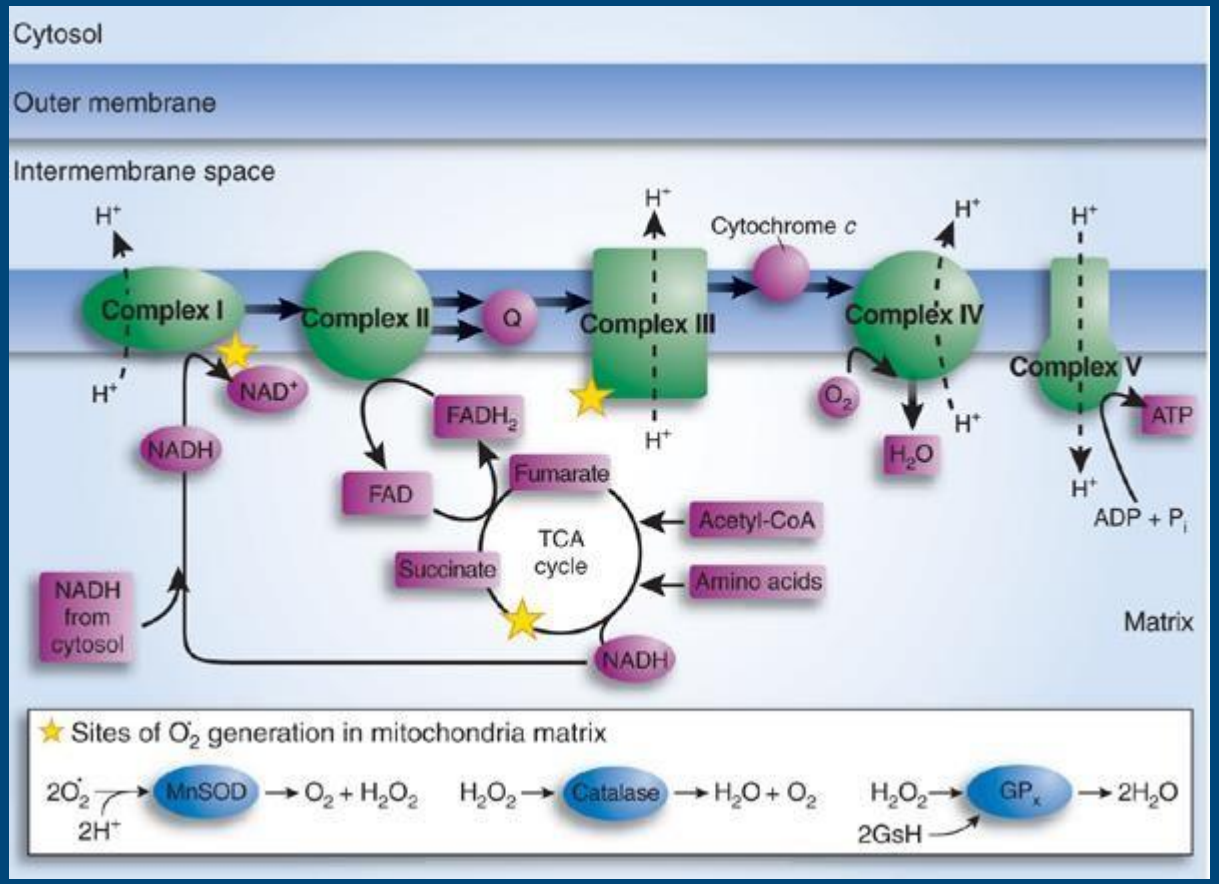
- Elektronen paar (in 1 orbitaal)
- Elektron van atoom in eiwit of DNA => schade

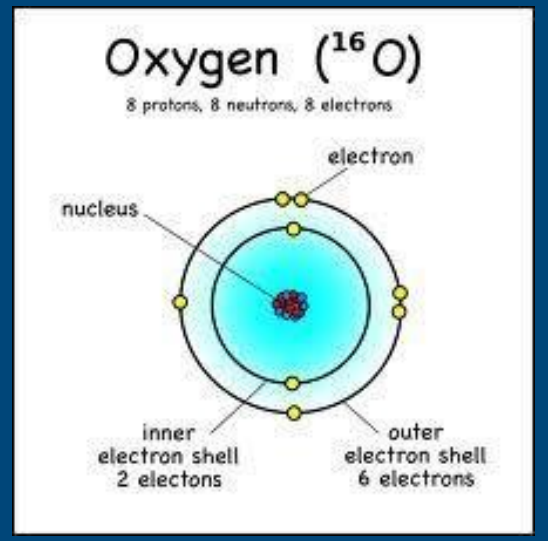
⇒ Antioxidant levert elektron zonder schade aan belangrijke structuren

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
- DNA reparatie

- Van nature niet 100% => metabolisme 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 !

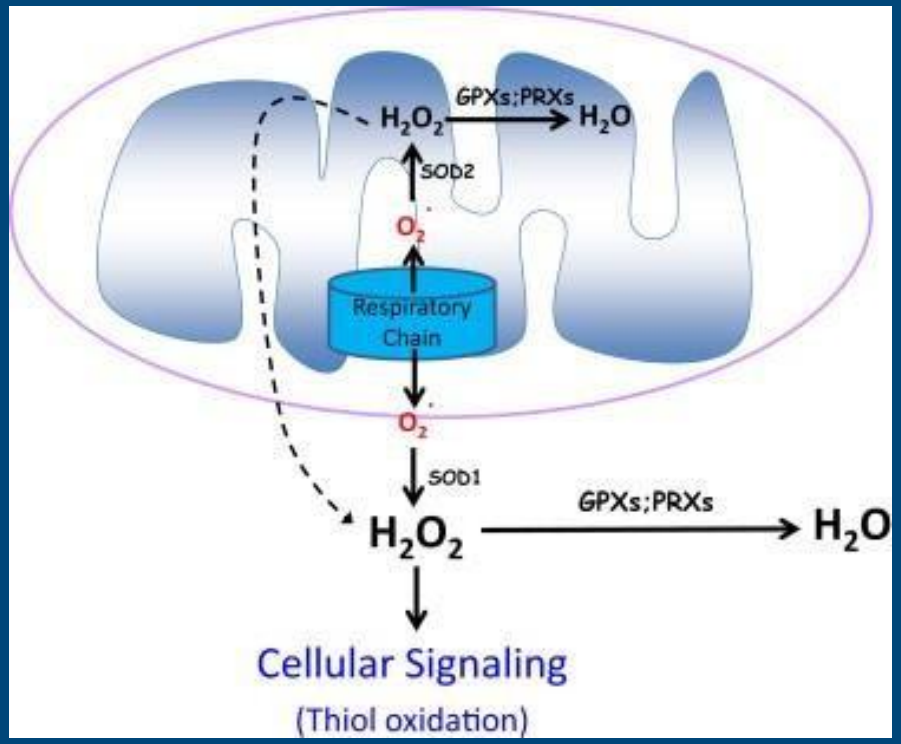
Reactive Oxygen Species (ROS = zuurstofradicalen)



- Fysiologie
- Afweersysteem
- Nieuwe bloedvaten

- Veroudering
- Kanker





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

Antioxidanten

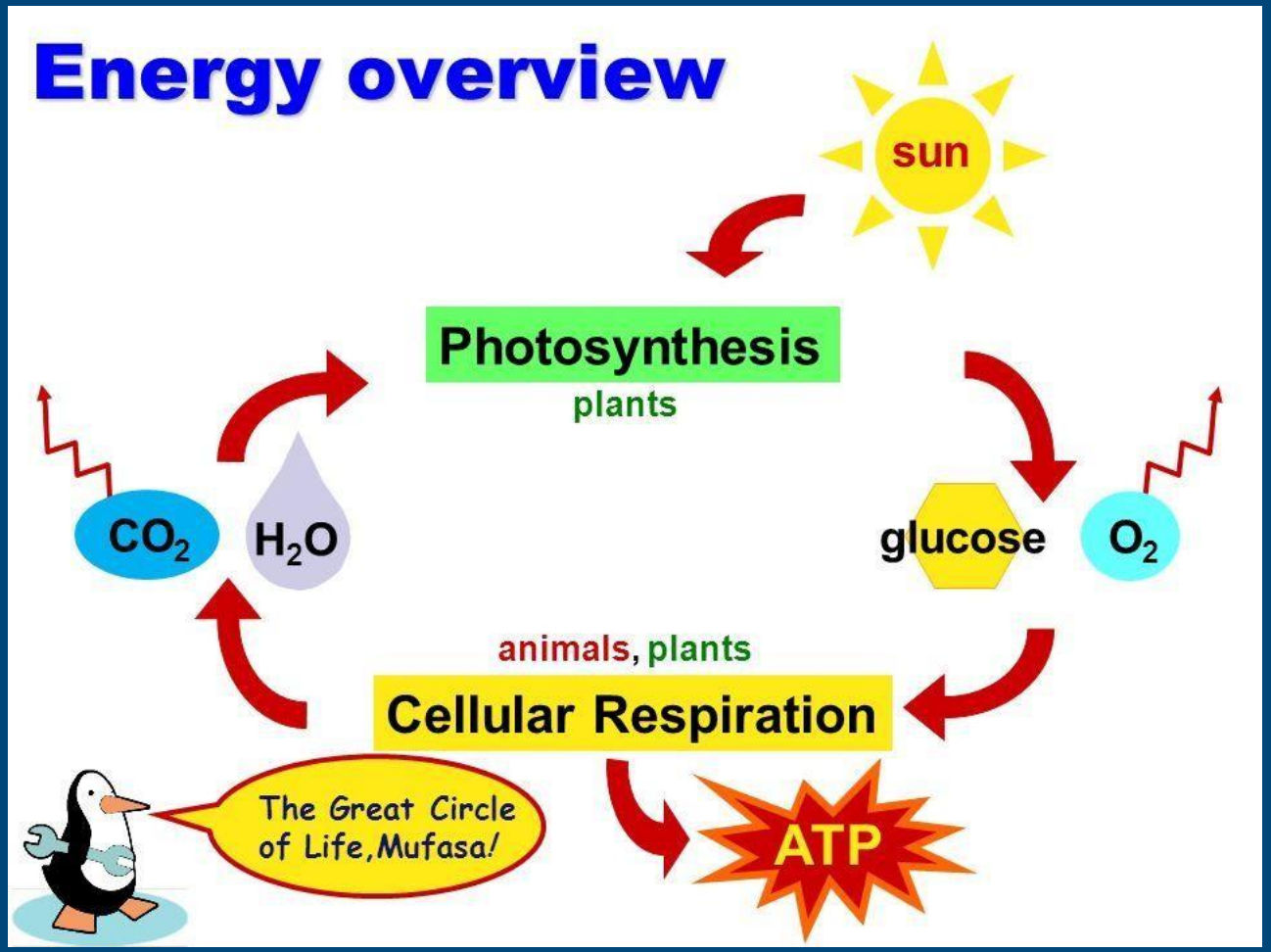


- The principal non-enzymatic antioxidants are melatonin, α-tocopherol (vitamin E), ascorbic acid (vitamin C) and β-carotene (the vitamin A precursor).
- All four non-enzymatic antioxidants are essential in the diet and are found in a range of foods. Cancer in particular is less common among people who 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.

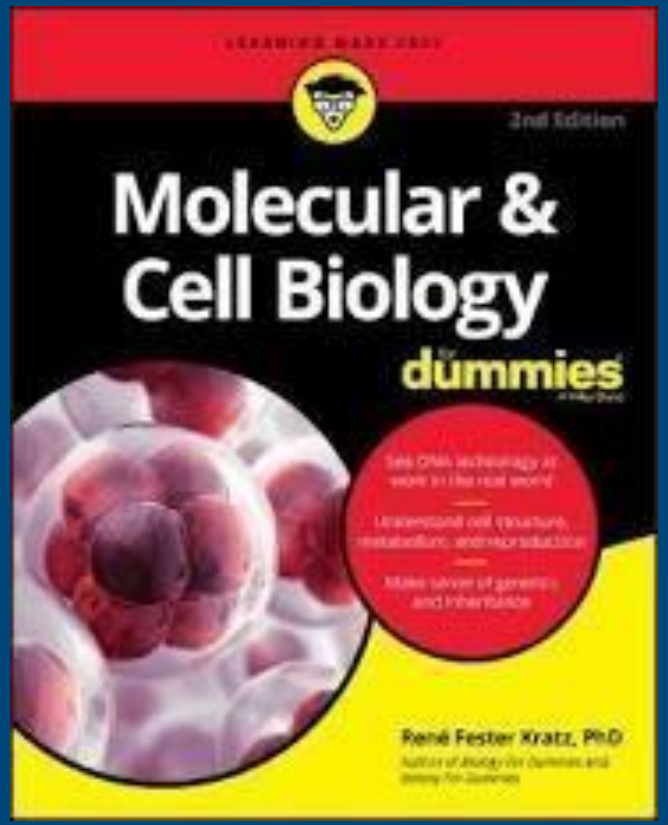
The circle of life
Glucose en zuurstof





Celbiologie: 4





Boek ter ondersteuning (Engels)

MCB H.4, 6

Informatie (DNA/RNA)

Energie (mitochondriën, atomen)

Biochemie (**eiwitten**, lading)

Communicatie (samenwerking)

Afweer

Het zenuwstelsel

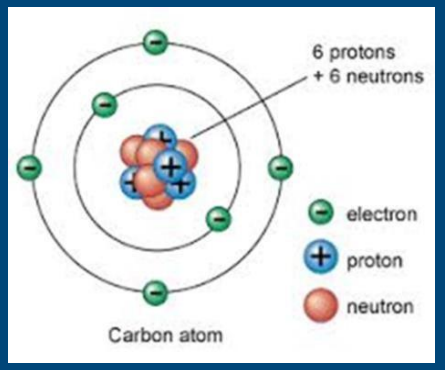
Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

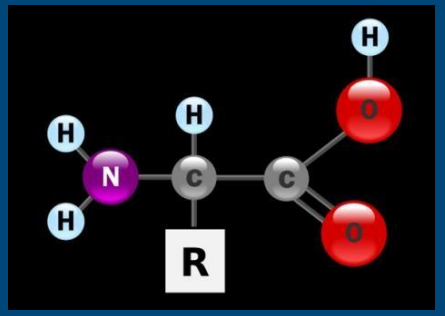
Bouwstenen: Klein naar groot



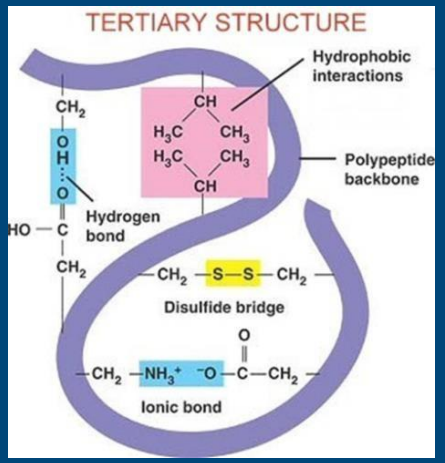
Atoom (koolstof, C)



Molecuul (Aminozuur)

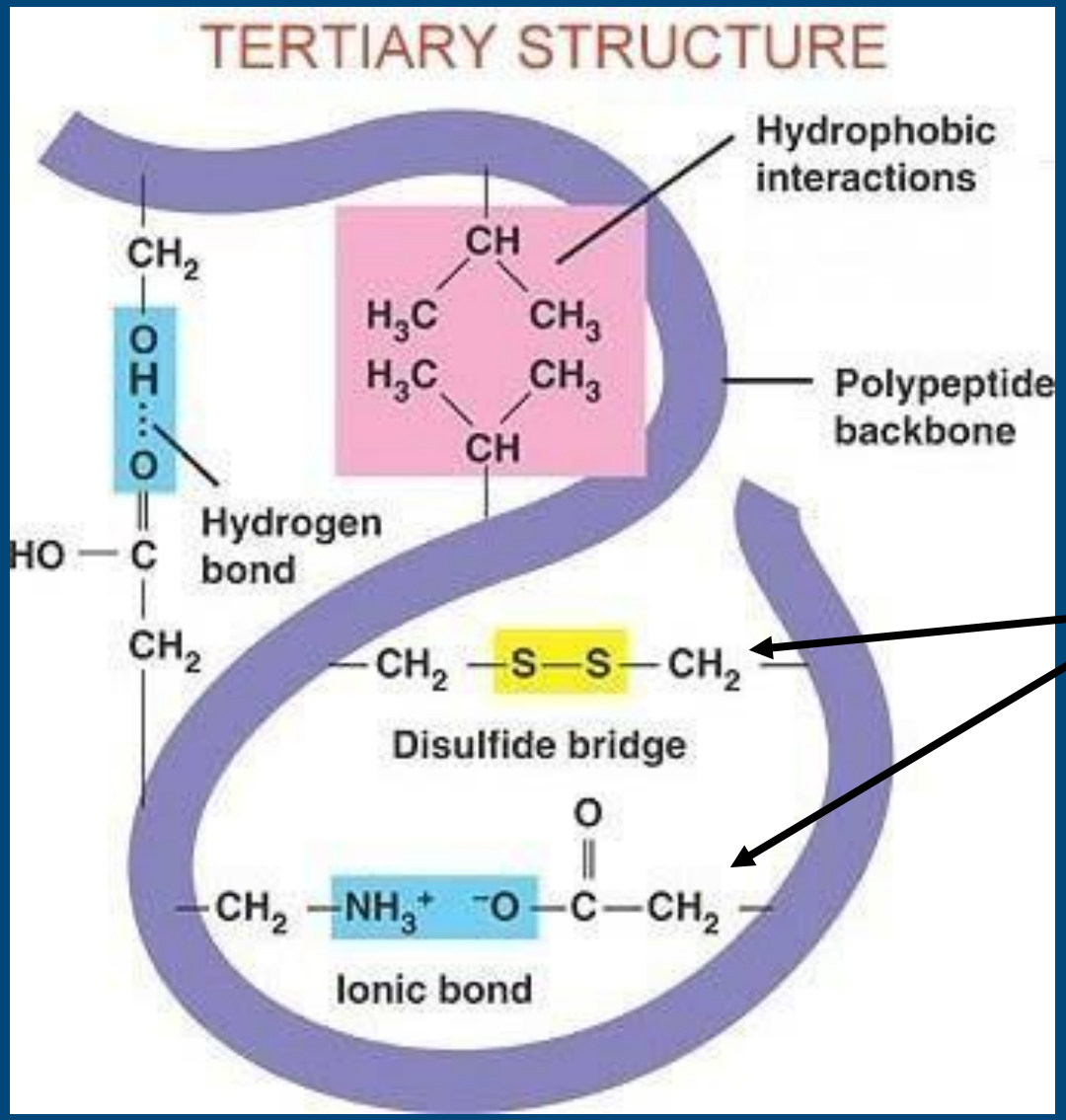


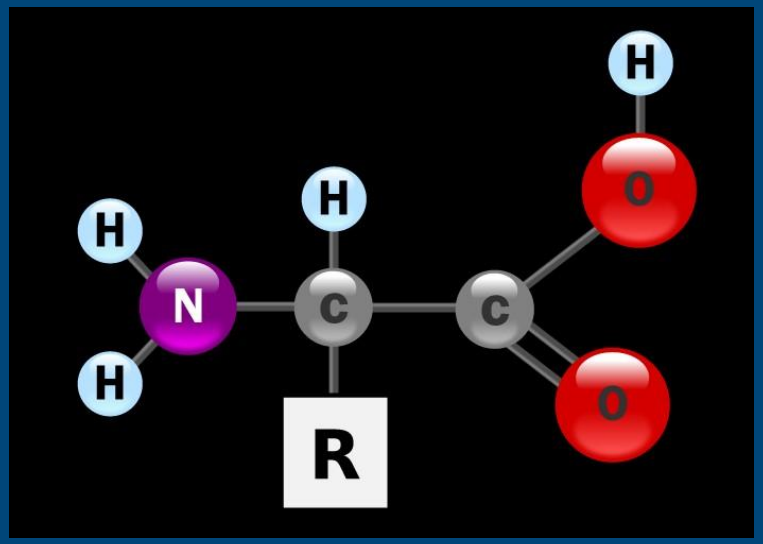
Macromolecuul (Eiwit)



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







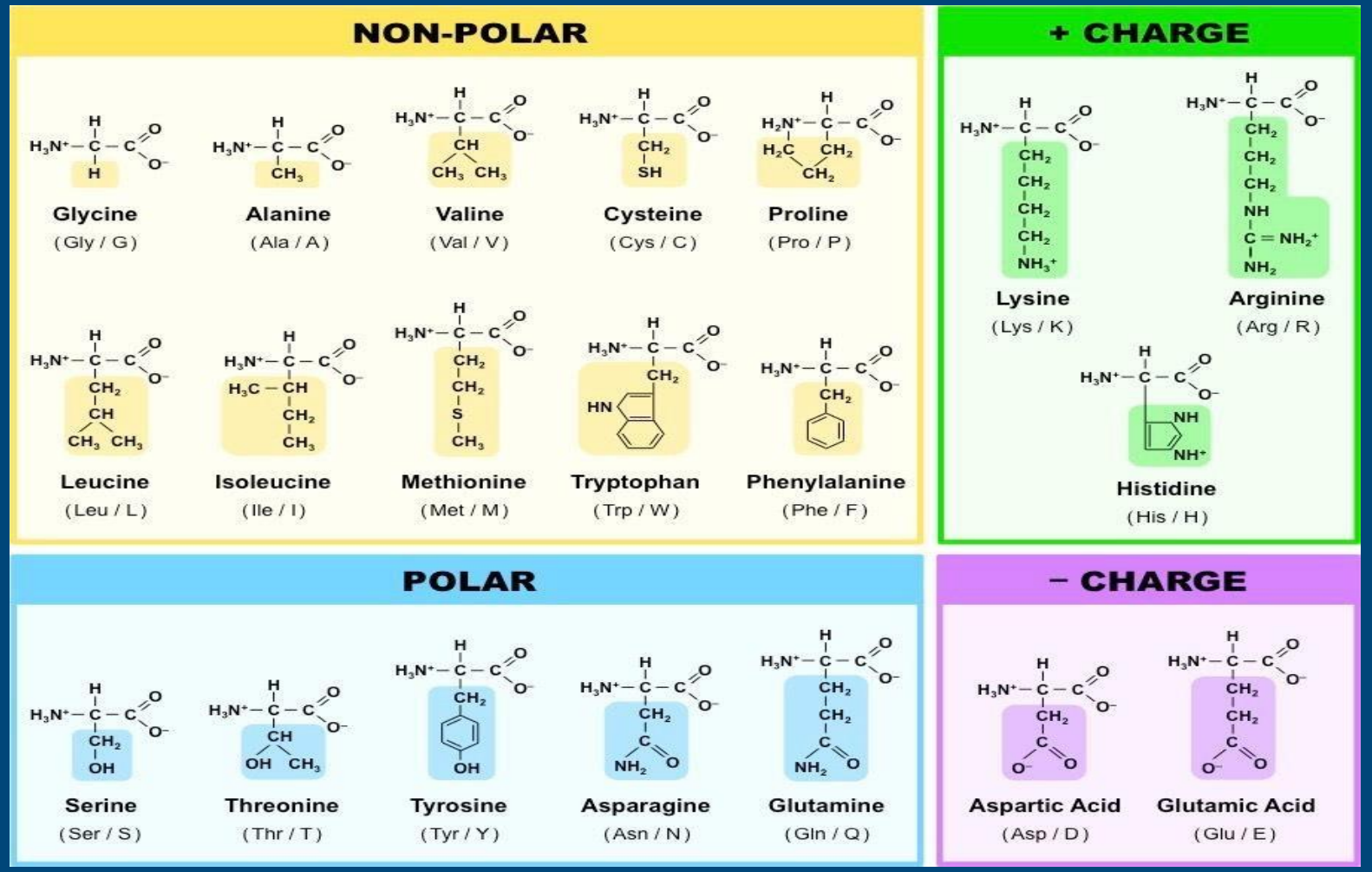
R is variabel en bepaalt onderlinge interacties en de uiteindelijke structuur.

=> kralenketting

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

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



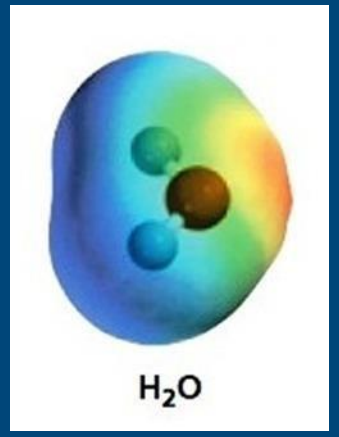


Polar (polair): elektronen zijn ongelijk verdeeld.

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.

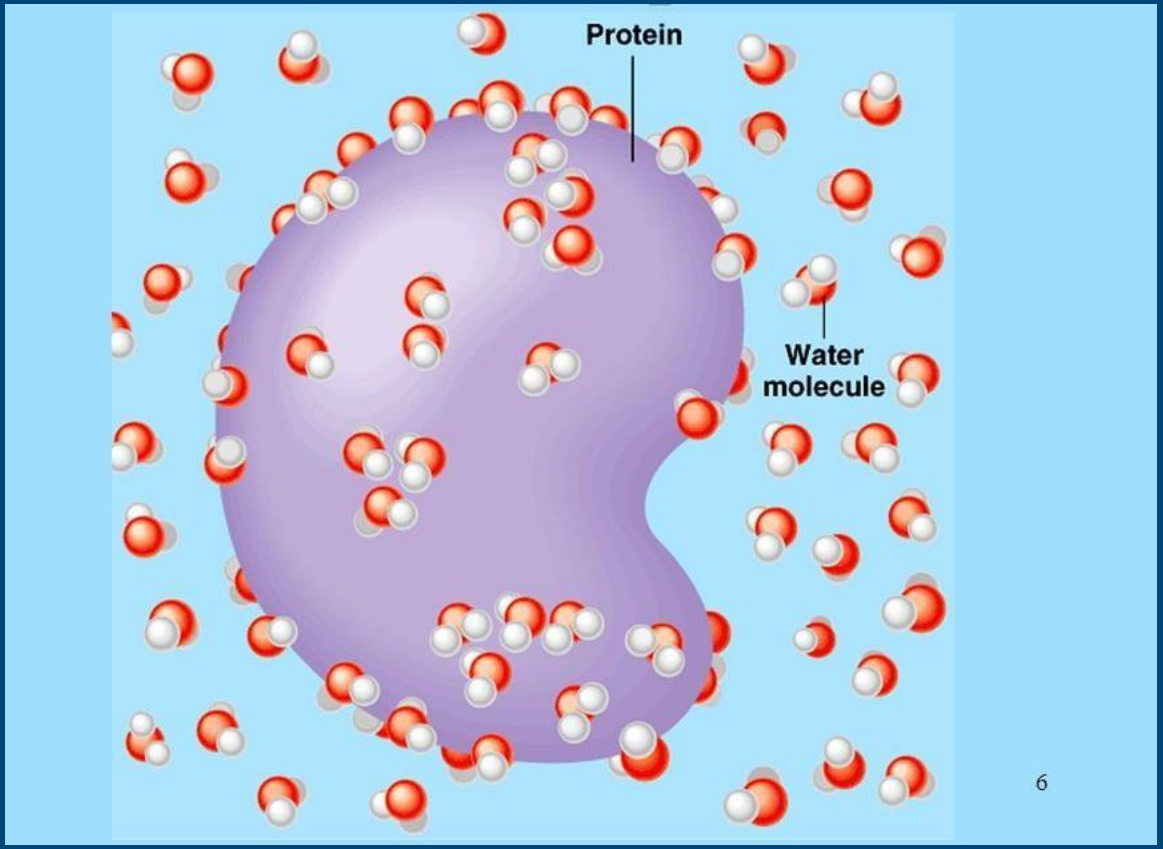
=> Verbindingen van uit elkaar gelegen aminozuren => stabiliteit

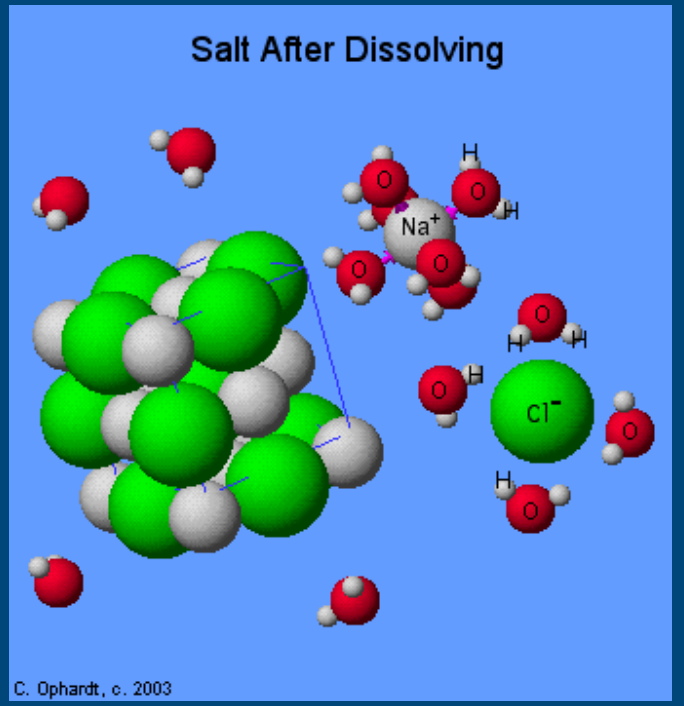
MCB H.4

https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=gFcp2Xpd29I
https://www.youtube.com/watch?v=yZ2aY5lxEGE

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



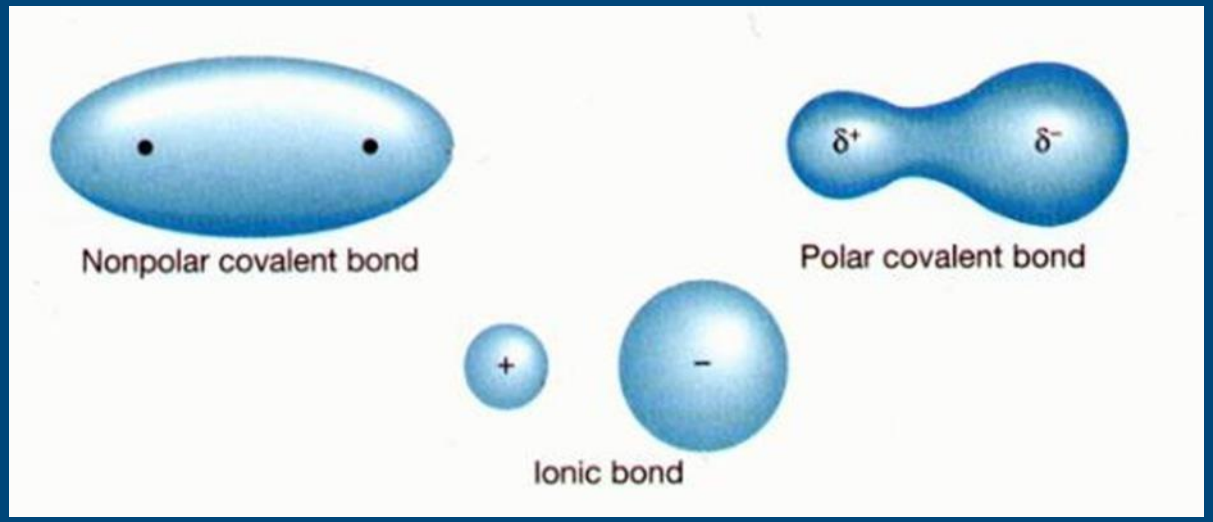


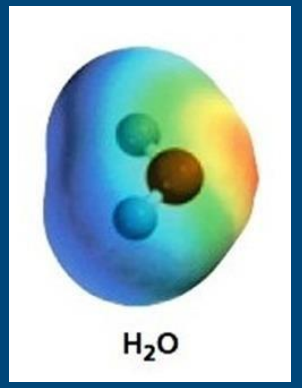


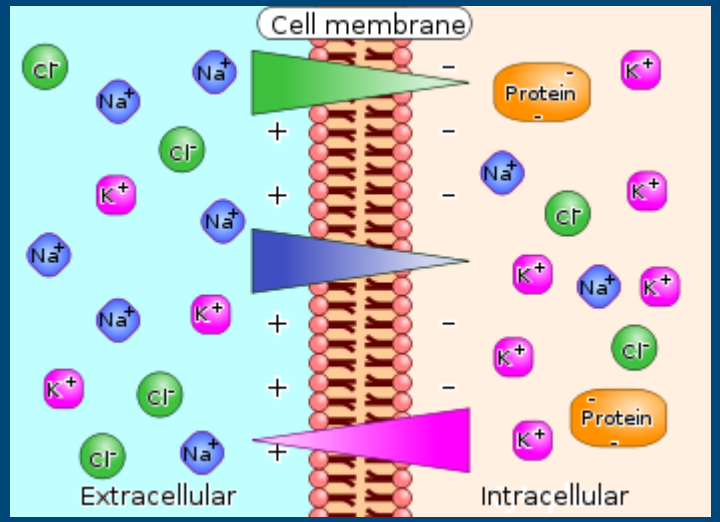
- Eiwit in waterige omgeving, vgl met ionen in oplossing
- Water is polair en polaire aminozuren hebben voorkeur voor water

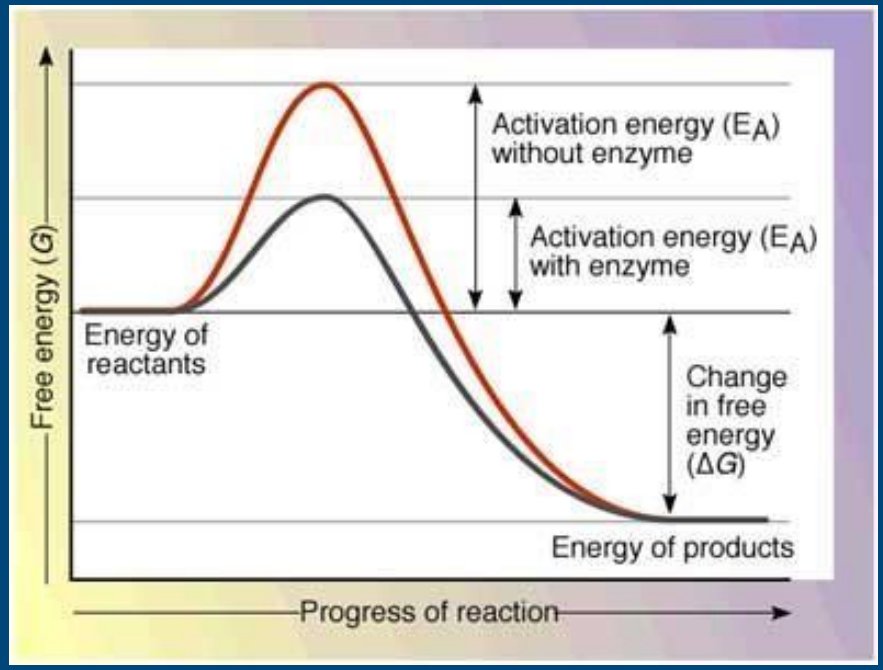
Lading maakt biochemie mogelijk
polair, ion, enzym





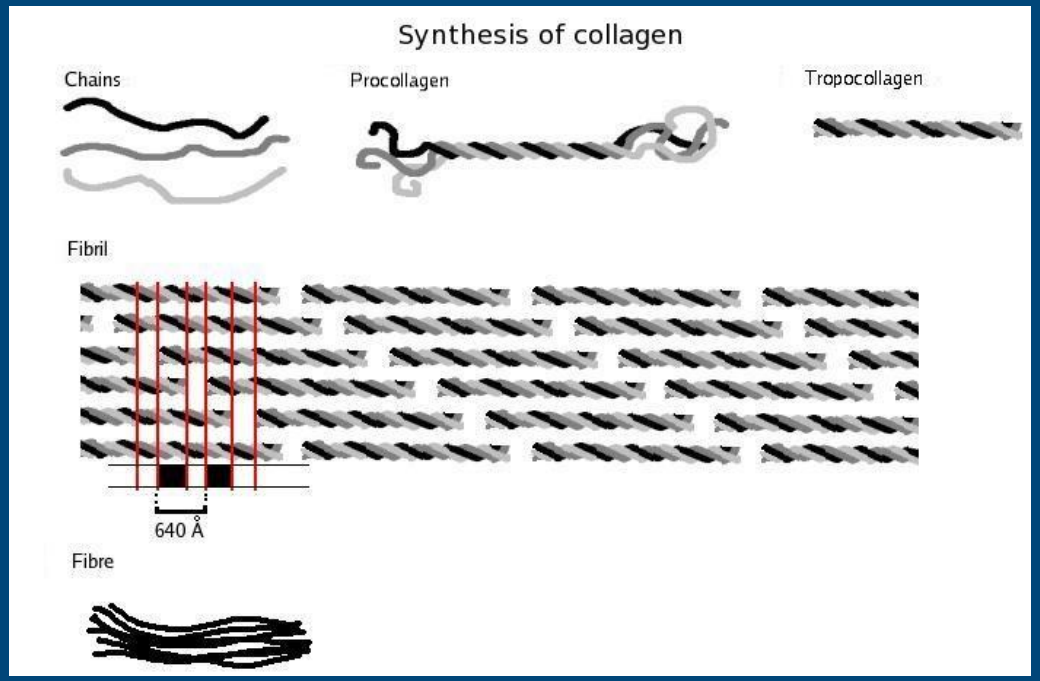






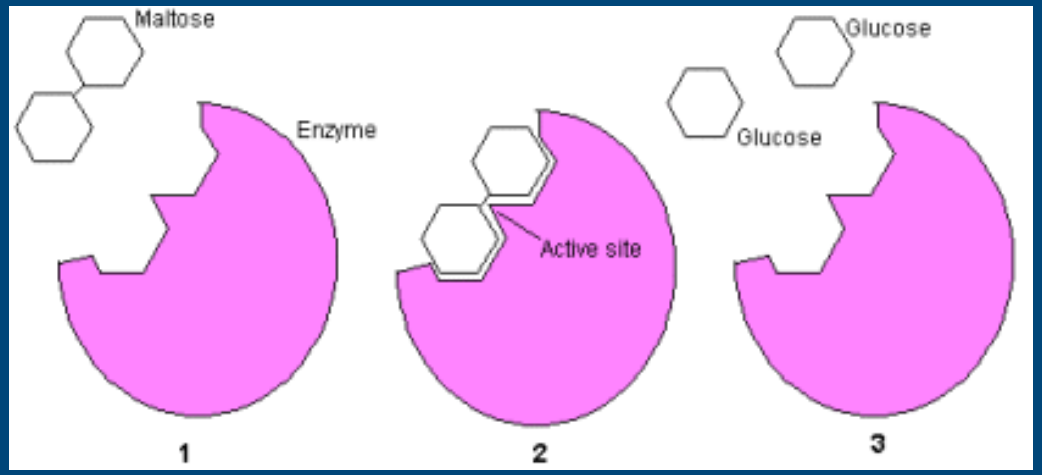
Eiwit





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

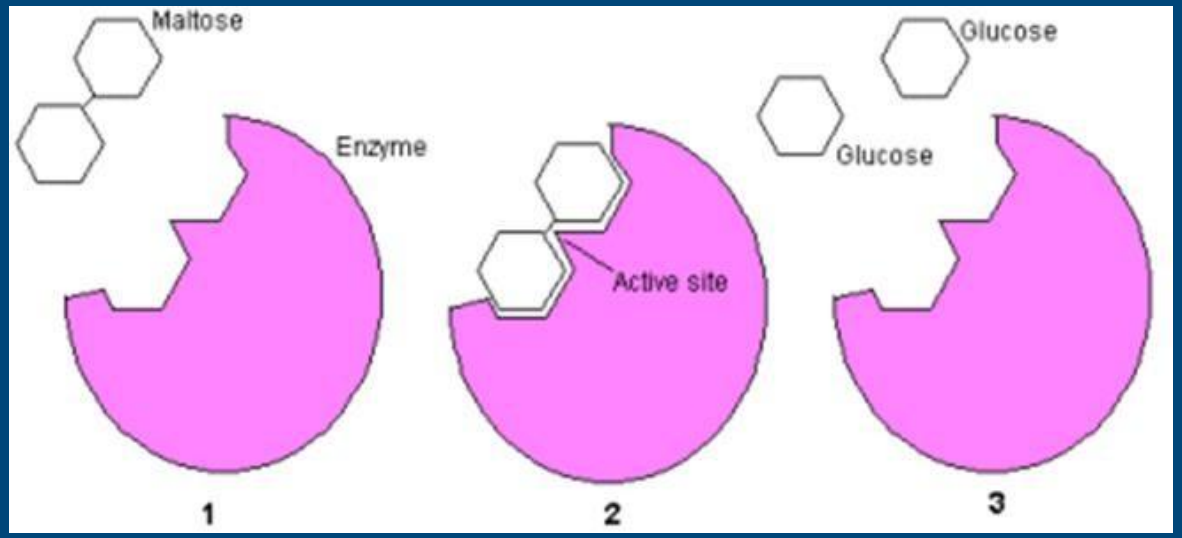
MCB H.6



- 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



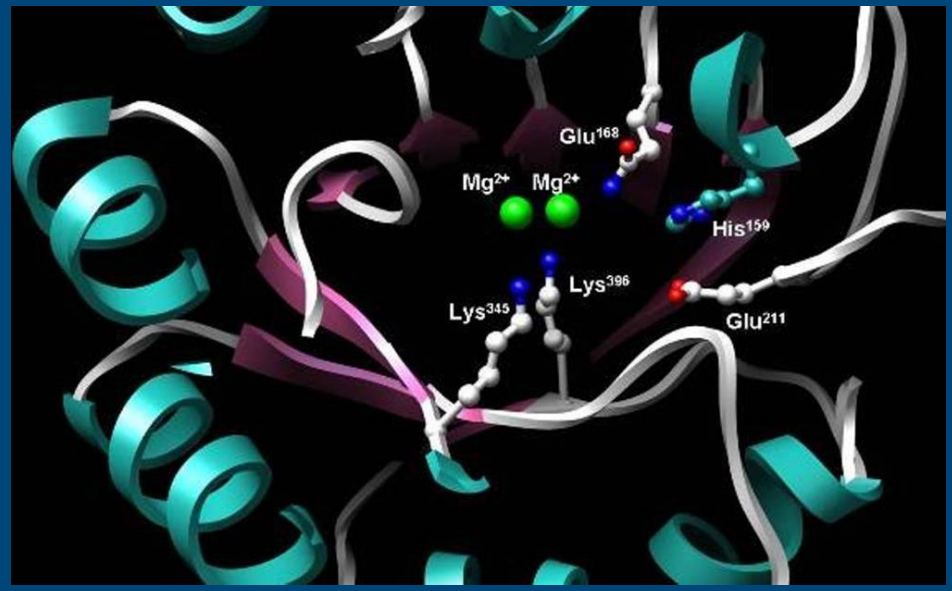


Magnesium
=> Staat makkelijk elektronen af (in water) die **<u>tijdelijk</u>** helpen nieuwe verbindingen te vormen

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



•vPeriodic 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

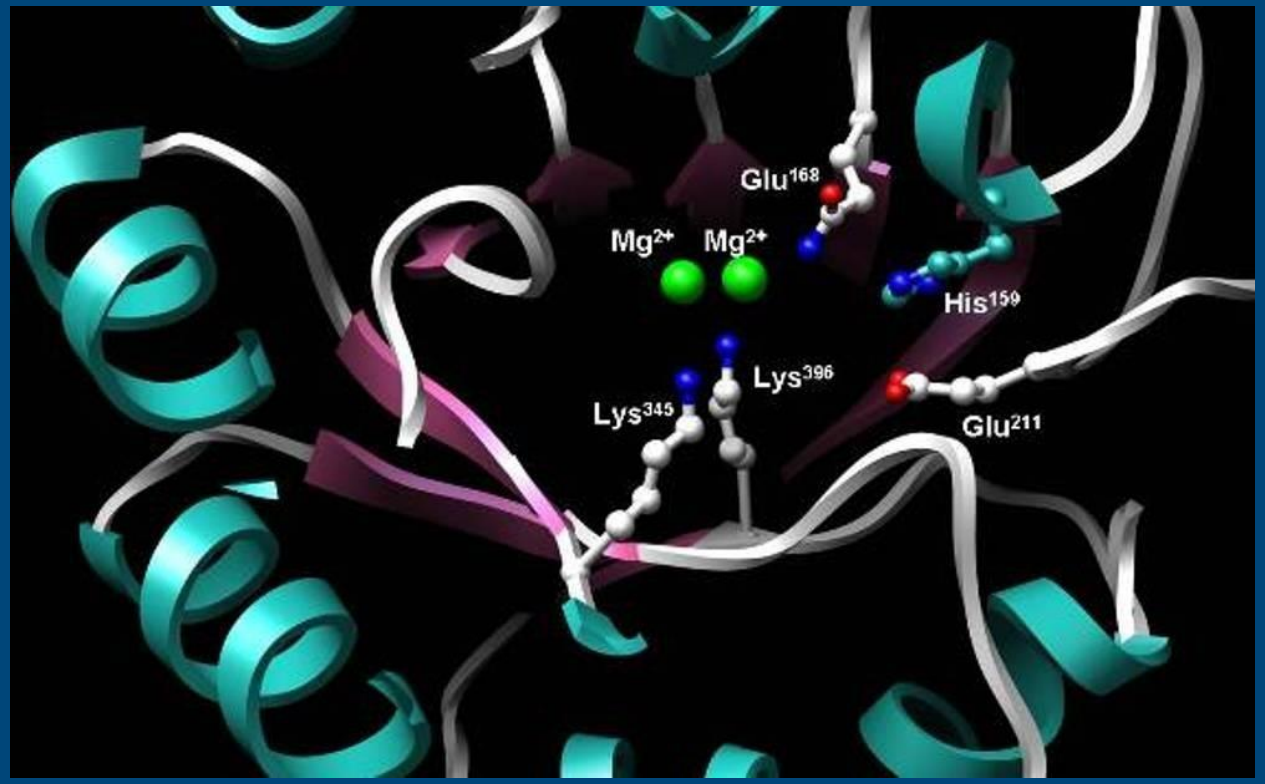
Electromagnetisme
Basis van Chemie en Biologie



- 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 atomi 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

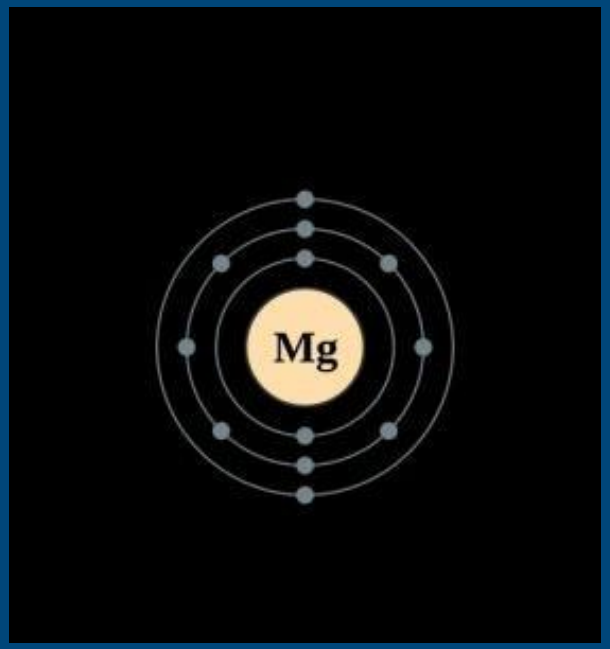
https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetism
https://youtu.be/uf-dunmIvg8

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) => Mg2+
Maar neemt ze ook makkelijk weer even op!

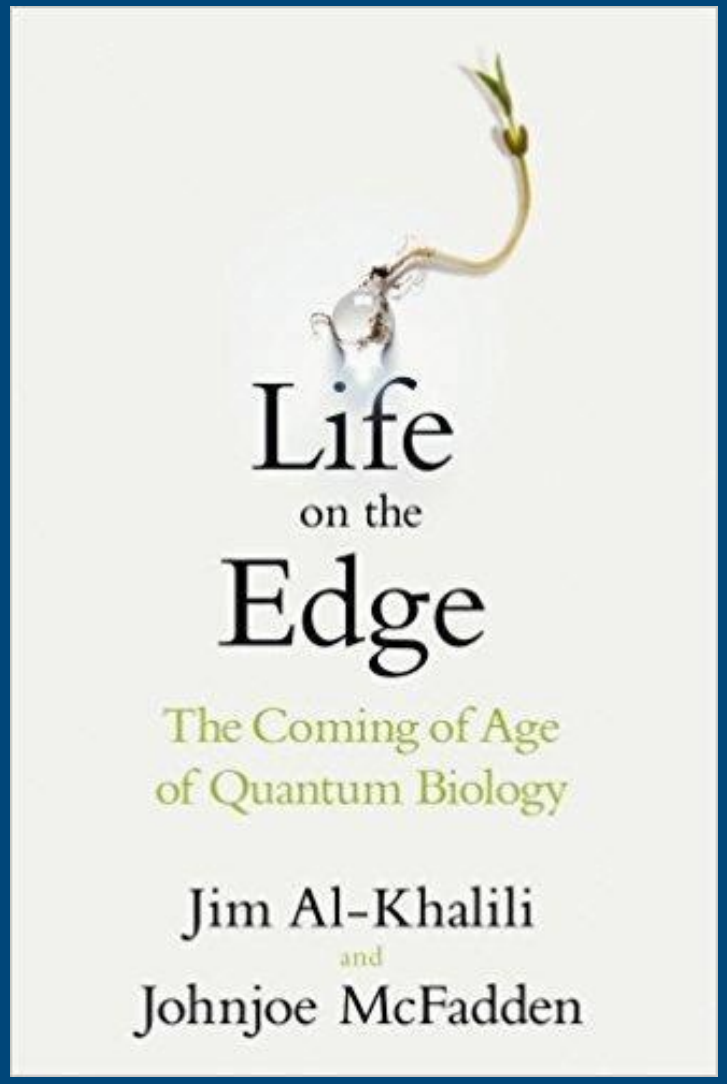
Jim al-khalili: Entropy, energy, information and quantum biology



Jim Al-Khalili, Johnjoe McFadden

2015

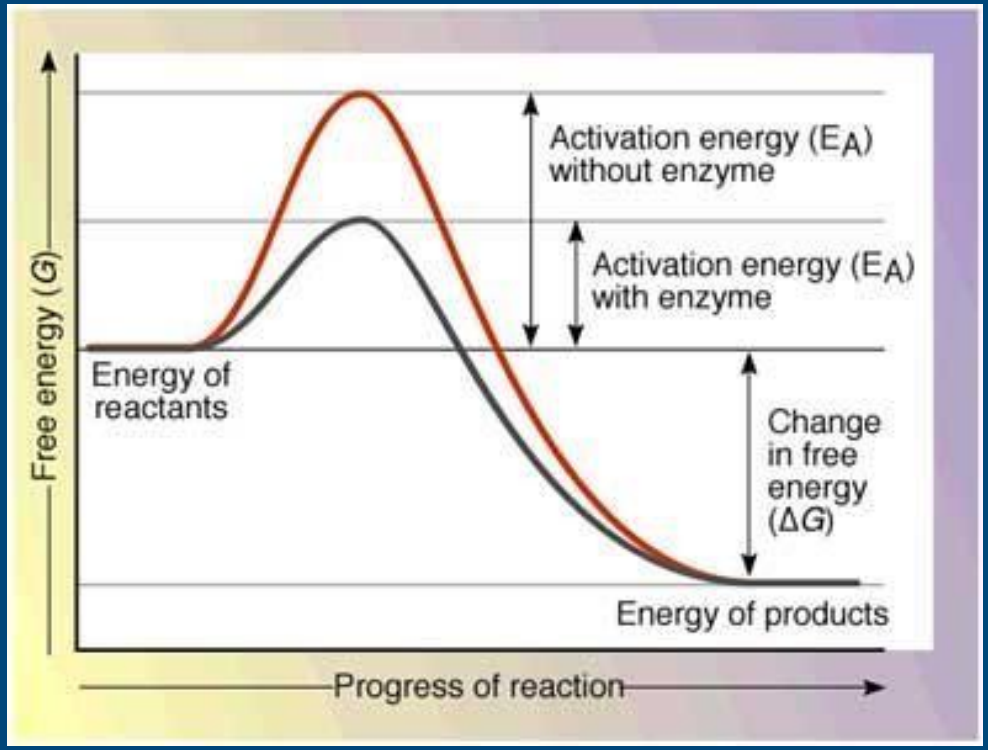
ISBN100552778079



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



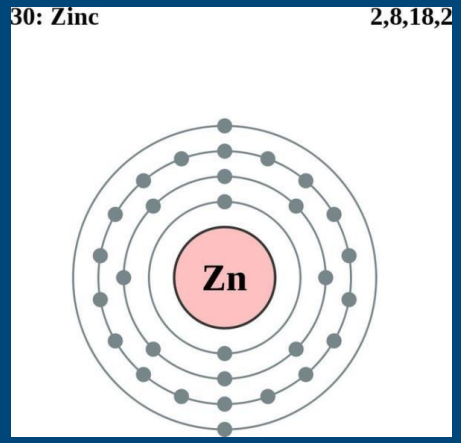
- Reductie van activatie-energie
- Enzym wordt hergebruikt
- Werkt duizenden keren per seconde



- Actieve site is vaak spore-element (Mg, Zn etc.)

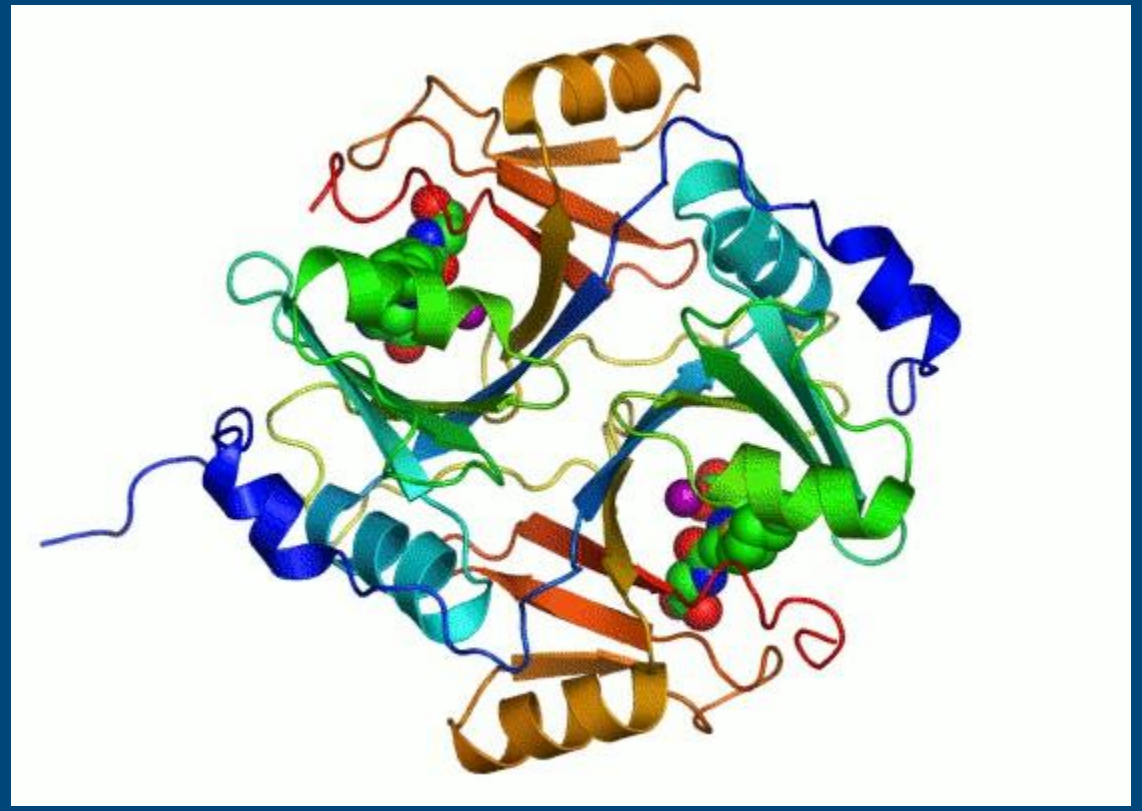
http://www.chemguide.co.uk/organicprops/aminoacids/enzymes.html
https://www.youtube.com/watch?v=yk14dOOvwMk

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

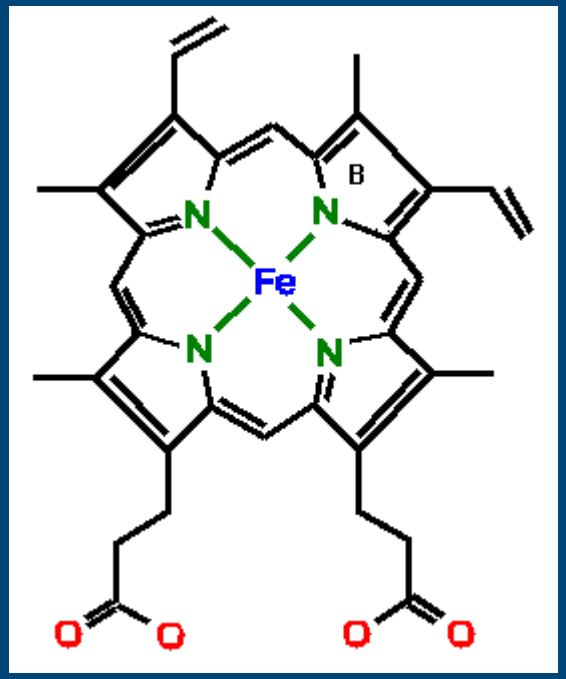


Hemoglobine bevat ijzer als actieve groep => Fe + O (= roest, maakt bloed rood)



- 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





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

Voedingscentrum

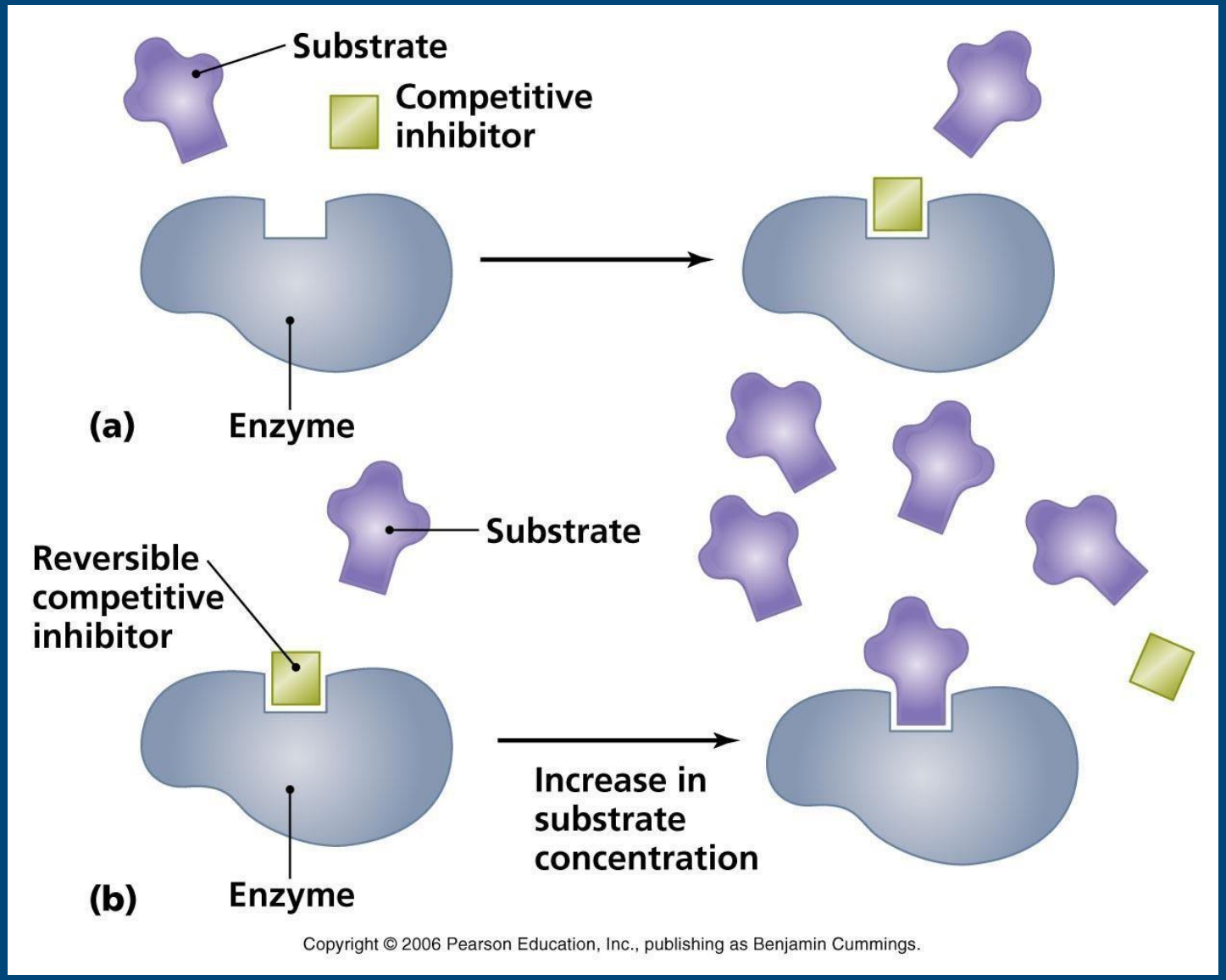


- **Gezonde voeding als basis**
- Met een gezonde en gevarieerde voeding krijg je in principe al de benodigde voedingsstoffen binnen. Daarom hoef je als je voldoende, gezond en gevarieerd eet niet bang te zijn voor een tekort aan vitamines en mineralen.
- Er zijn uitzonderingen. Zo is extra foliumzuur 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





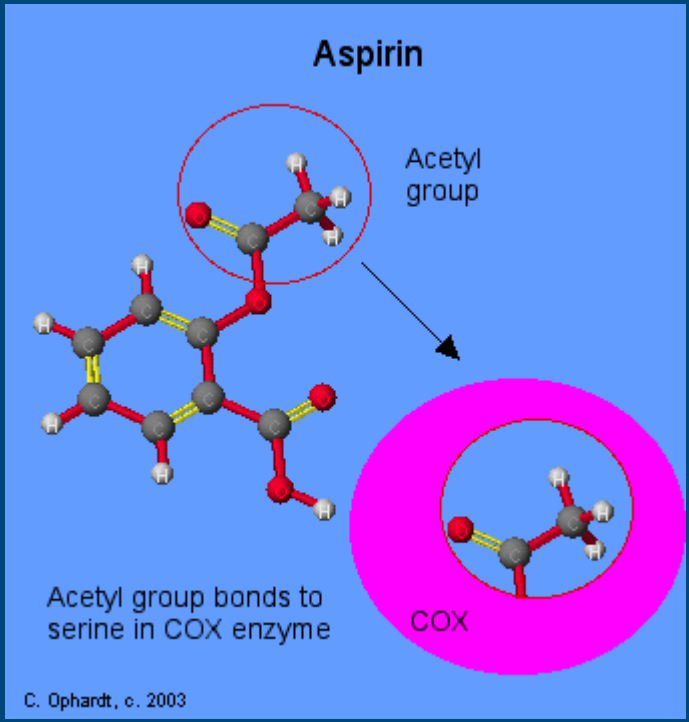
Geneesmiddel kan bijvoorbeeld in de plaats van het substraat (het normaal te splitsen eiwit) aan het enzym plakken

⇒ competetieve inhibitor

⇒ meer substraat/ minder product

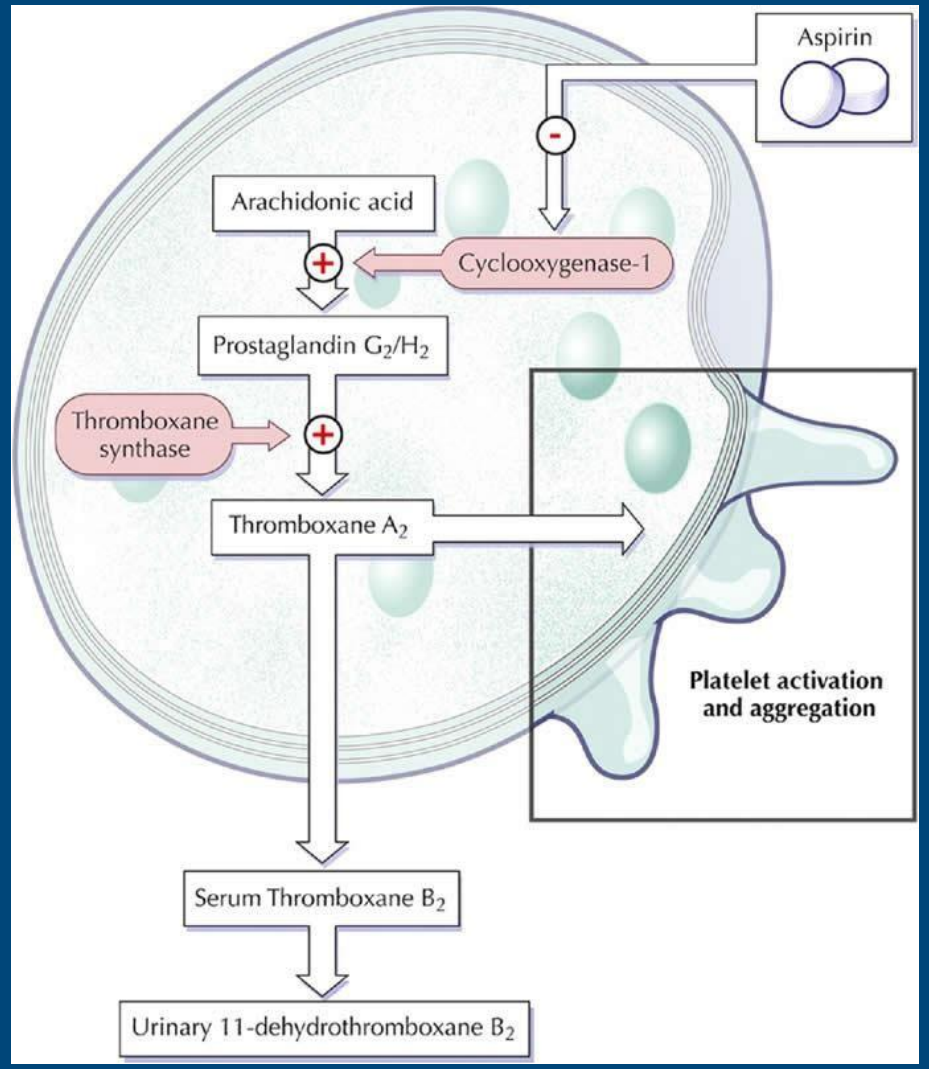
https://en.wikipedia.org/wiki/Competitive_inhibition

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.

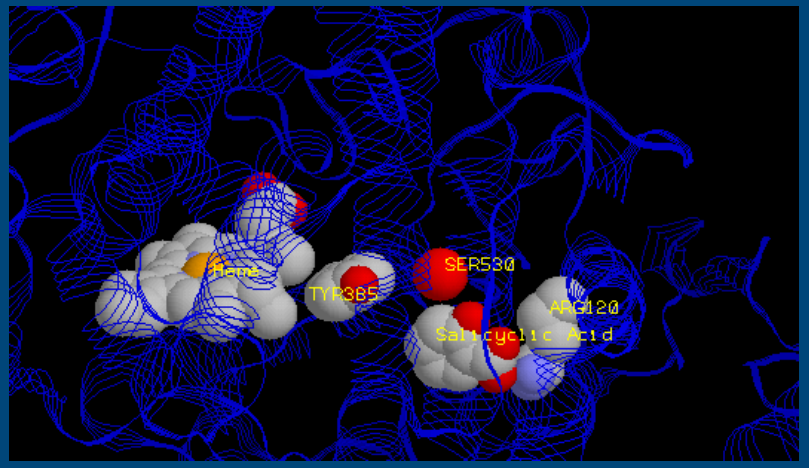
Aspirine; Bedoeld voor pijnstilling. Klassiek voorbeeld van bijwerkingen

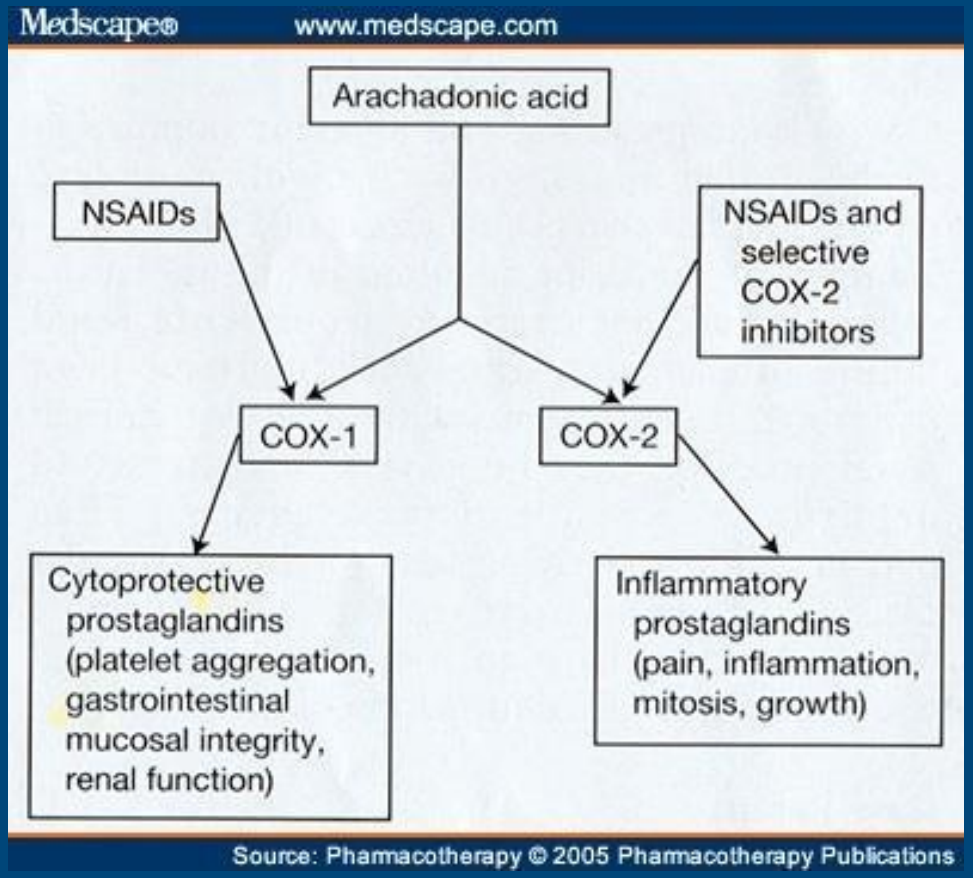


- Ook COX-1 inhibitie

=> verminderd stolling (bloedverdunner)

=> Bijwerking als primaire werking !



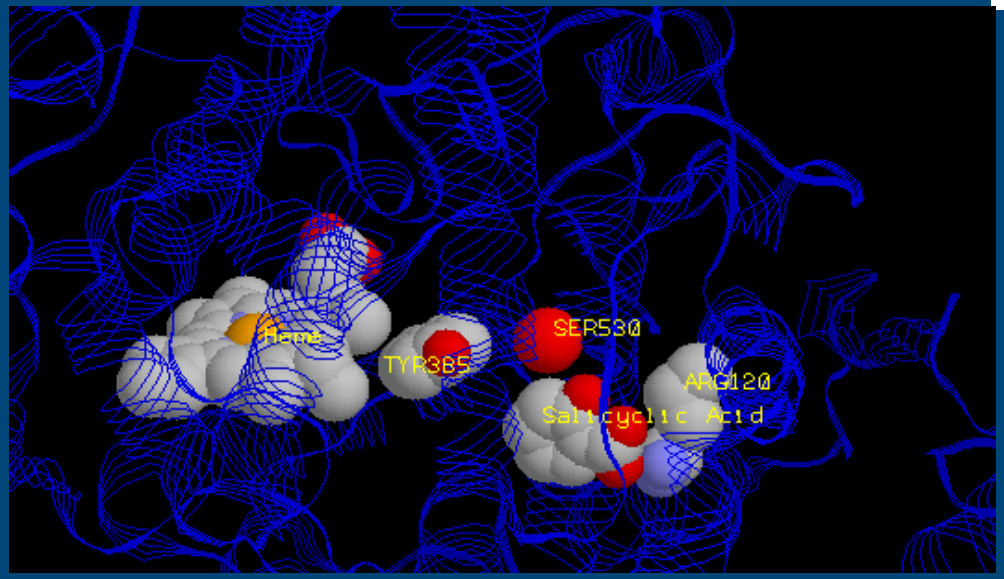


https://nl.wikipedia.org/wiki/Acetylsalicylzuur

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/

Daily aspirin 'cuts bowel and stomach cancer deaths‘, 5 August 2014



Researchers predicted if 1,000 individuals aged 60 took the drug for 10 years, a further decade later there would be:

- 16 fewer deaths from cancer
- One fewer death from heart attack
- Two extra deaths from bleeding (bijwerking)

- Werking is onbekend (maar gaat waarschijnlijk via remmen van ontstekingsfactoren die ook andere rollen hebben).

- 2018: Misschien toch geen goed idee..

=> hoe werkt wetenschap?

=> ethiek