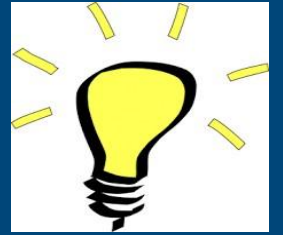


Celbiologie

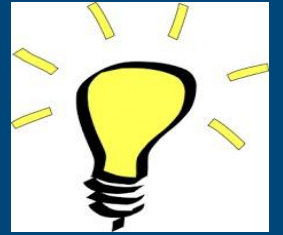
Leergang levenswetenschappen, deel I



Een ScienceLight Productie



Leergang **Levenswetenschappen** (Live Sciences)



Celbiologie (introductiecursus)

=> **Hoe werkt leven?**

Biotechnologie:

=> **Het manipuleren van leven**

Afweer:

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

Ontwikkelingen (elke 2 jaar?):

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



Wat is leven?

Introductie: Dr. Ruud Licht



Medisch-Bioloog (Universiteit van Amsterdam)
Doctor in de **Celbiologie** (Radboud Universiteit Nijmegen)

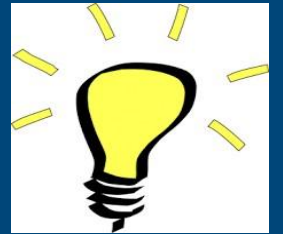
Meer dan 20 jaar onderzoek gedaan, bij verschillende universiteiten.
⇒ **Afweer** (virussen, auto-immuniteit)
⇒ Stamcellen en **gen-techniek** (Tissue-Engineering)

Nu HOVO-docent

Patientenvertegenwoordiger **Post Covid**



<https://sciencelight.nl/>



Alle andere
cursussen die ik
geef staan ook
op deze website



Science Light

Wetenschap, eenvoudig uitgelegd door Dr. R. Licht

[Celbiologie](#) [Biotechnologie](#) [Afweer](#) [Ontwikkelingen](#) [Video's](#) [Lichtpuntjes](#) [English](#)

Hoi,

mei 10, 2020

17 reacties

Ik ben Dr. Ruud Licht, HOVO-docent

Klik op een menu hier boven voor links naar dia's van de praatjes voor het HOVO, en nog wat extra zaken.

U kunt mij ook een berichtje te sturen (hiernaast).

Klik hier
om te
mailen

BERICHTEN

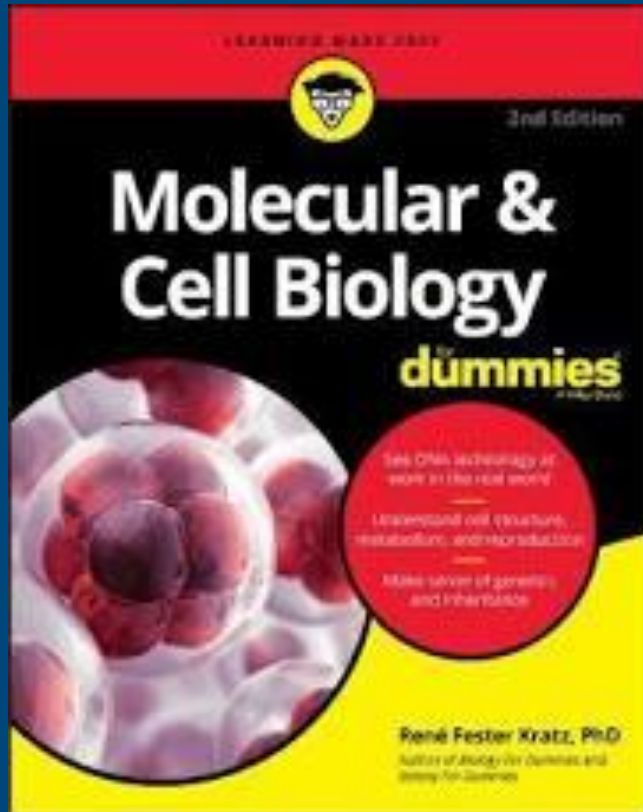
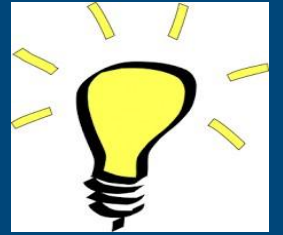
- [Hoi,](#)
mei 10, 2020

REACTIES

- Cees Onderwater, Dordrecht op [Hoi,](#)
- Wim Iding op [Hoi,](#)

Celbiologie: **Introductiecursus**

De basisbegrippen en concepten.



Boek ter ondersteuning (Engels)

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

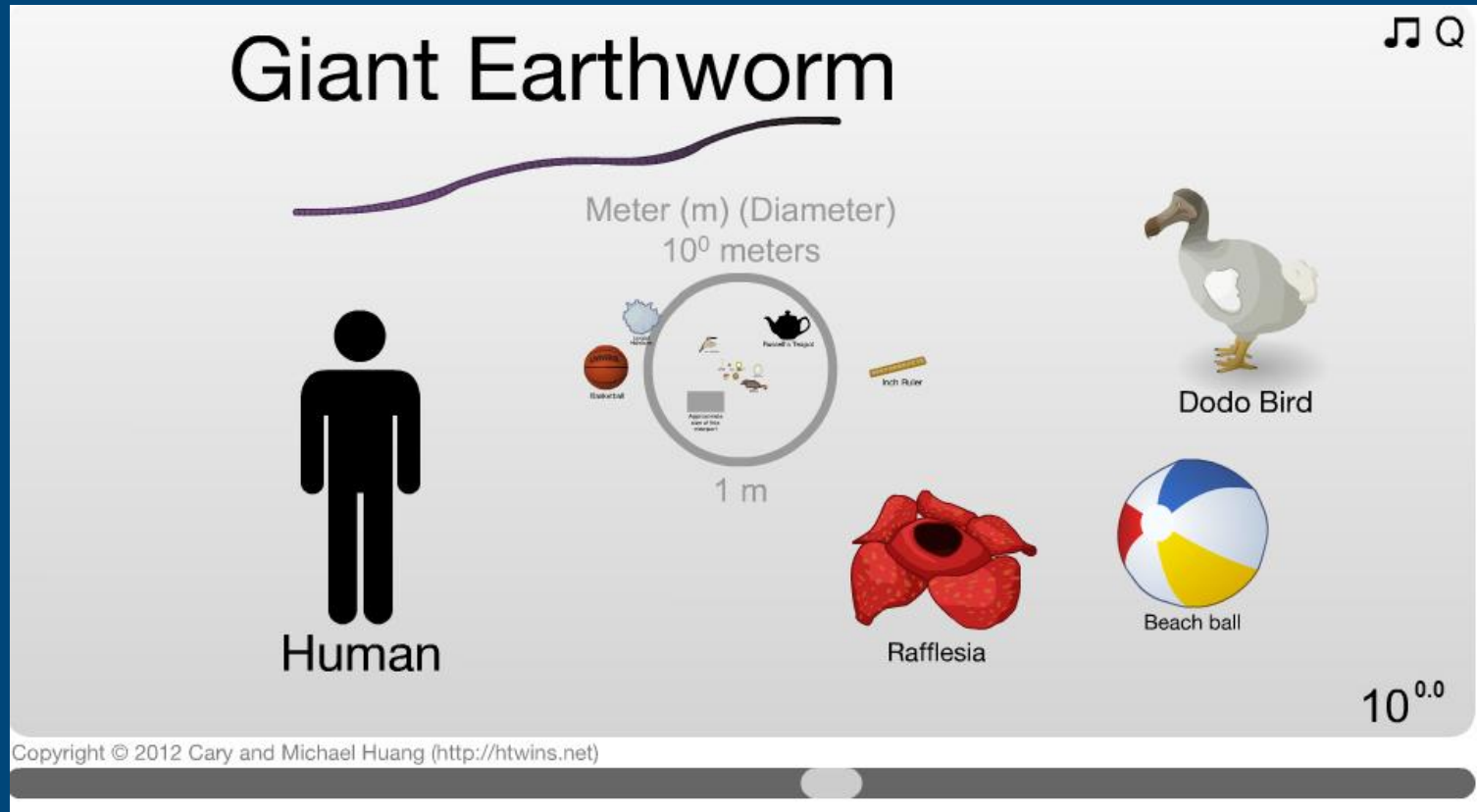
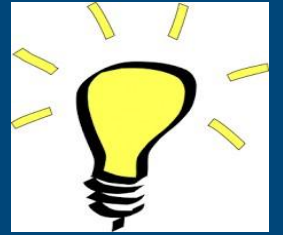
Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Internet “Links”



Klik op
deze link

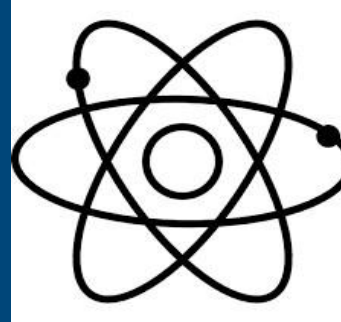
<https://www.youtube.com/watch?v=uaGEjrADGPA>

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

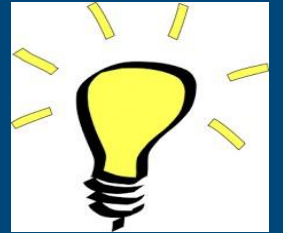
Dia's, filmpjes en literatuur ter ondersteuning
En materiaal op: <https://sciencelight.nl/>

Klein naar groot

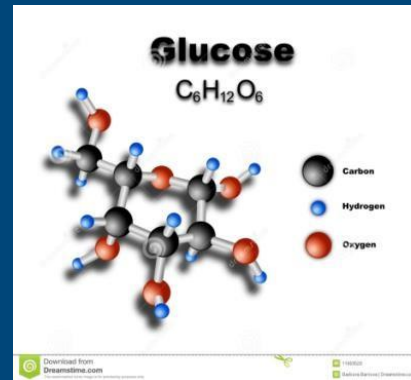
- Atoom (10^{-12})



quantumfysica

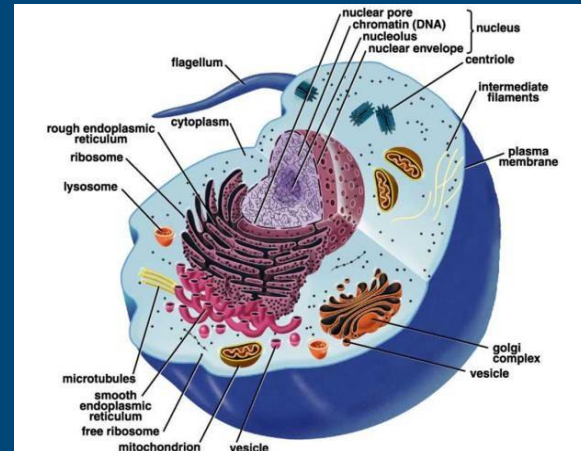


- Molecuul (10^{-9})



Natuurkunde
(informatie)

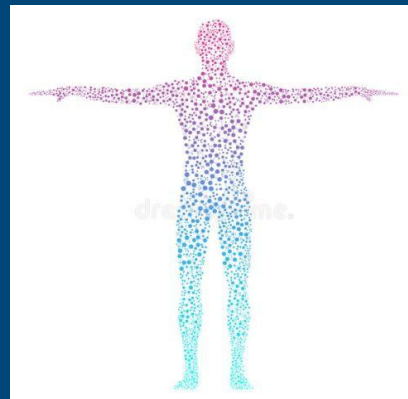
- Cel (10^{-6})



scheikunde

Alles is van
belang om
leven te
begrijpen

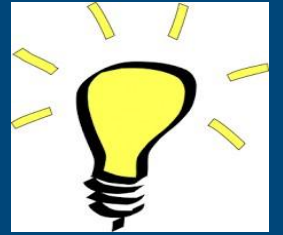
- Mens (10^0)



biologie

sociologie

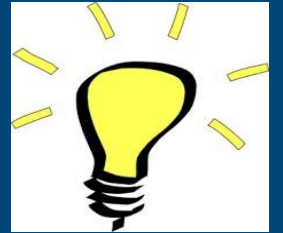
Orde van grootte (order of magnitude):



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 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

Hoe werkt Wetenschap: **Verborgen werelden**



Groot/klein

Een cel kan je niet zien

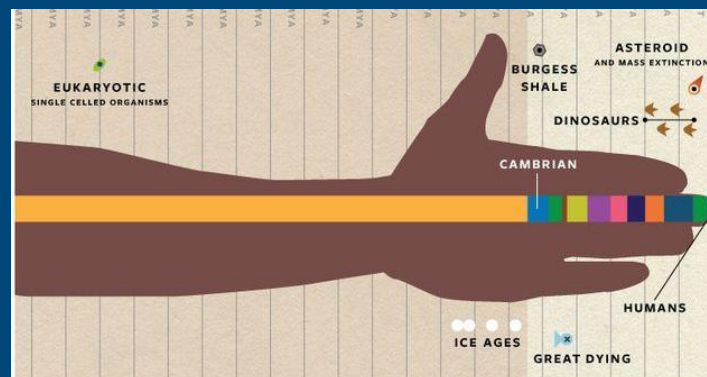
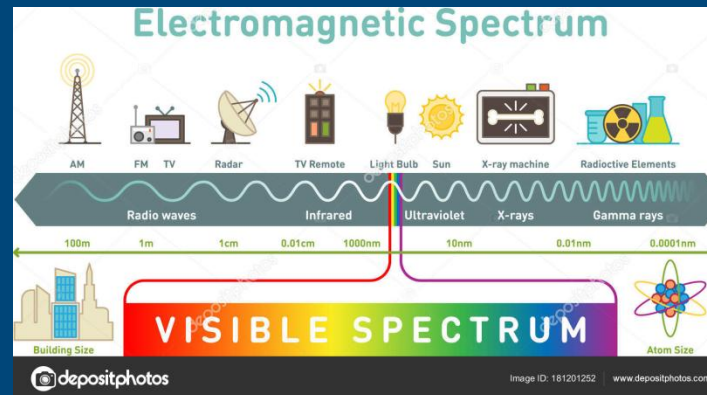
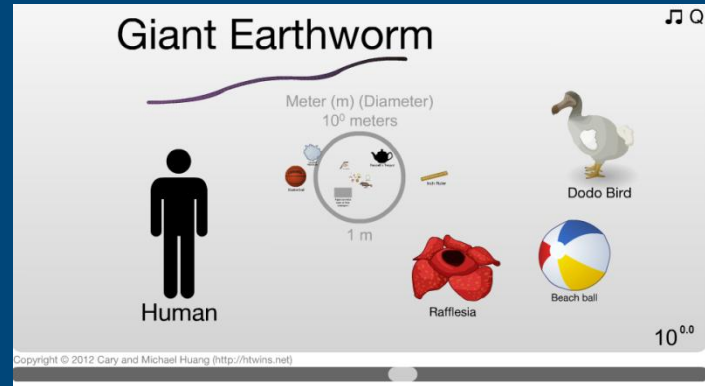
Een elektron al helemaal
niet (kwantummechanica)

Breder dan zintuig

Meeste straling kan je
niet waarnemen

Tijd (Deep time)

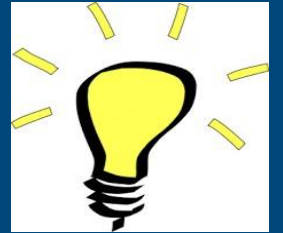
4000 miljoen jaar evolutie



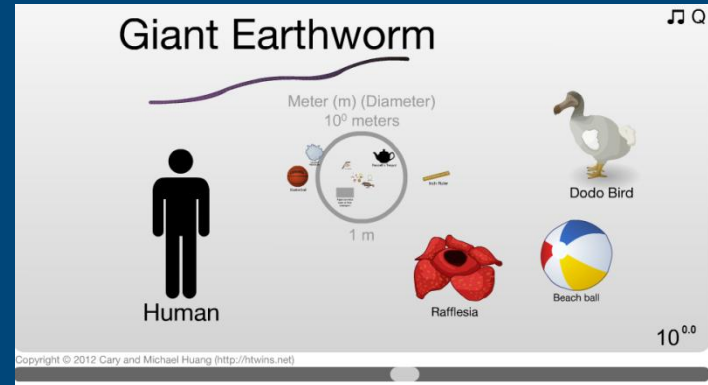
Concepten die **niet**
aansluiten bij onze
belevingswereld !

Hoe werkt Wetenschap: Bescheidenheid

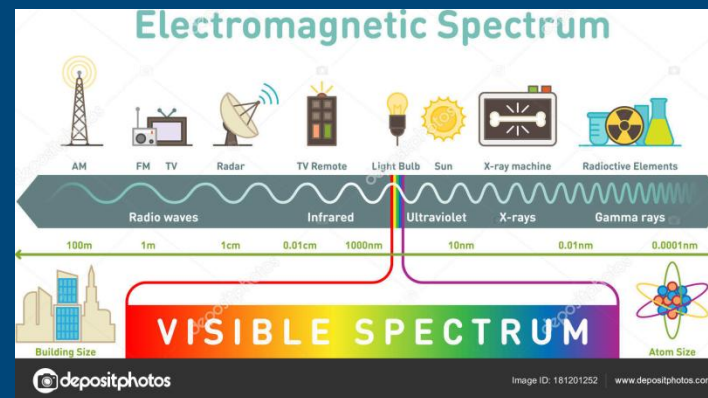
Weten wat je allemaal niet weet



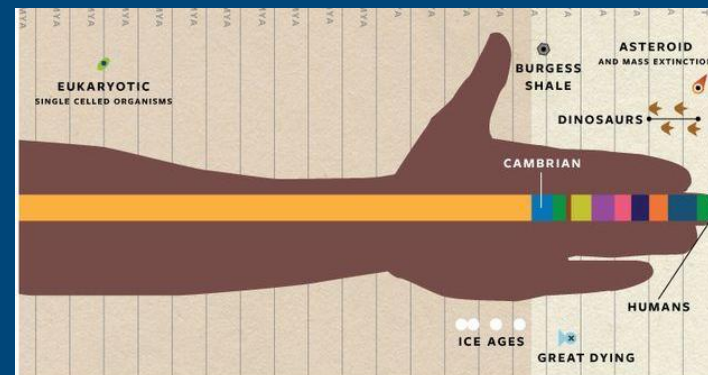
Groot/klein



Breder dan zintuig



Tijd

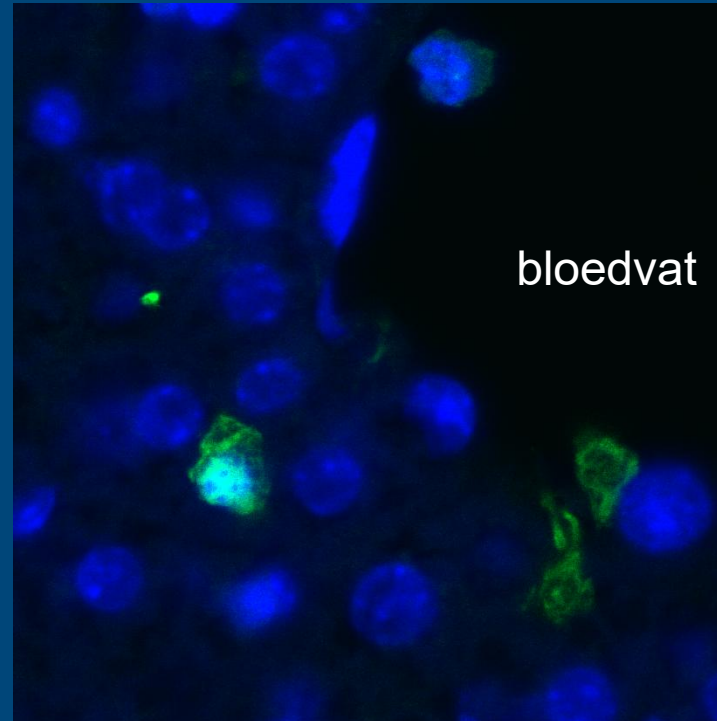
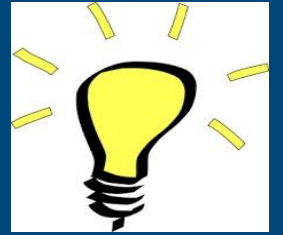


Het is verbazend wat we allemaal (nog) niet weten, maar het is helemaal verbazend wat we al kunnen met dat beetje wat we wel weten

“It is surprising the universe is knowable at all” (Einstein)

=> modellen

Confocal imaging => Maakt een **model**



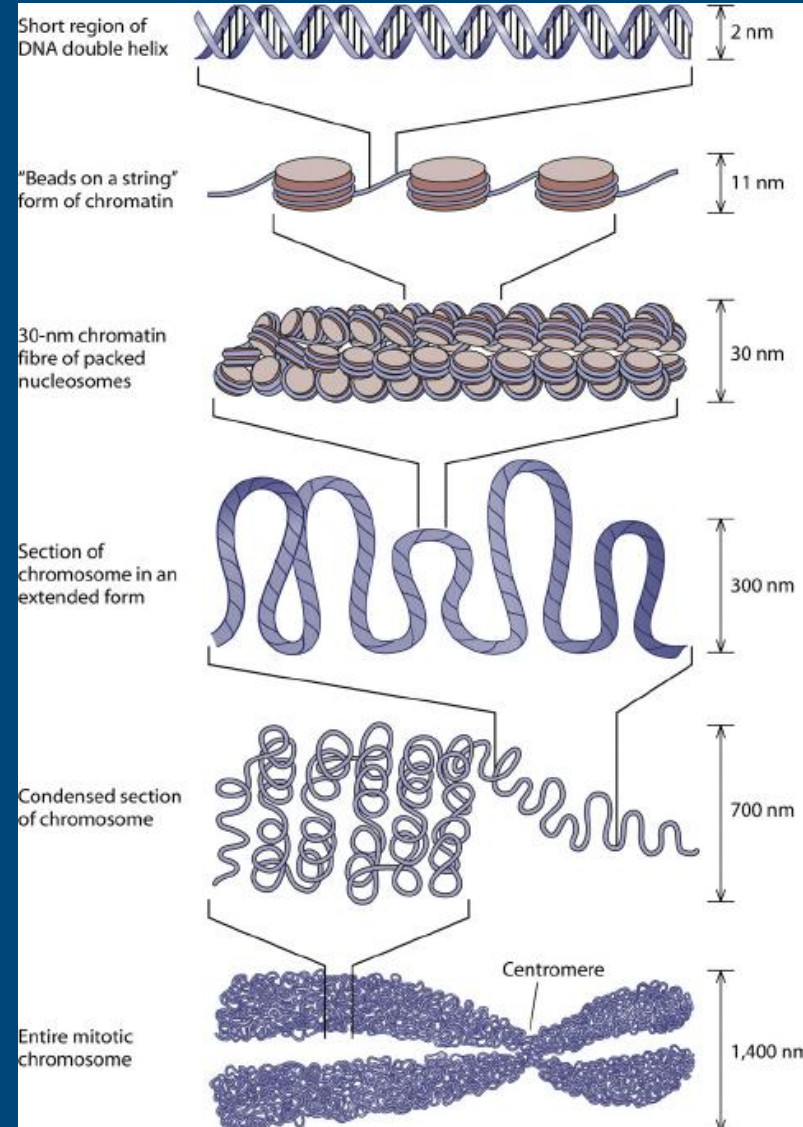
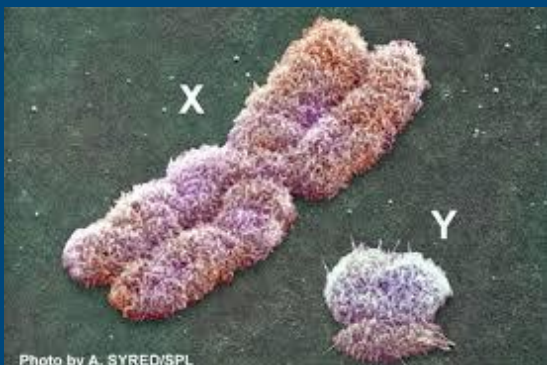
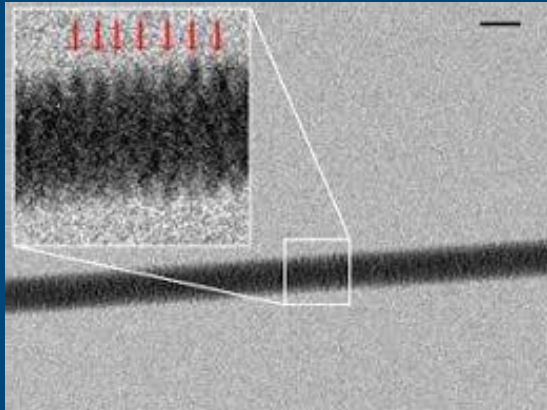
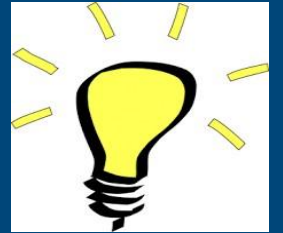
Vertaling van apparaat naar zintuig!

NB Bewustzijn vormt ook maar een model van de werkelijkheid

DNA

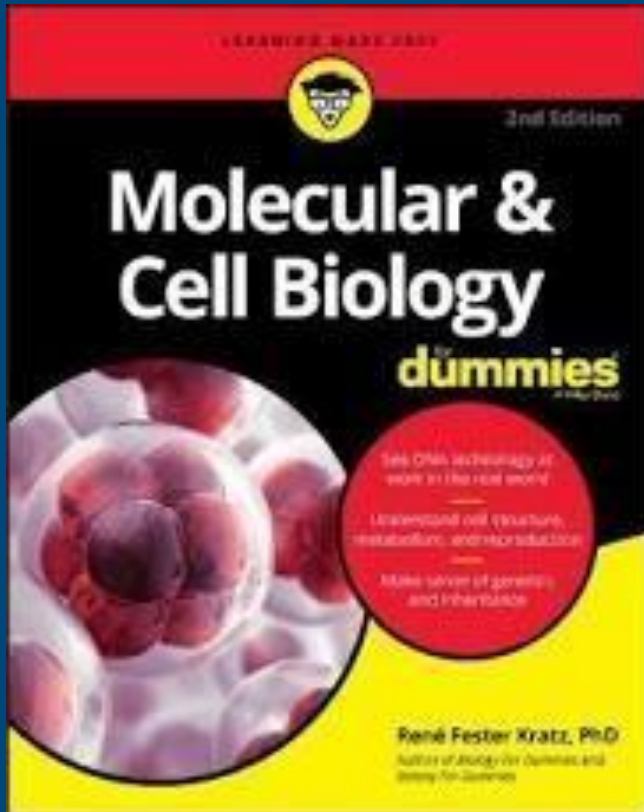
model

model van model



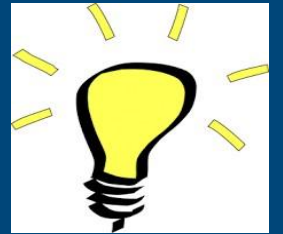
Wel heel succesvolle strategie

Celbiologie:



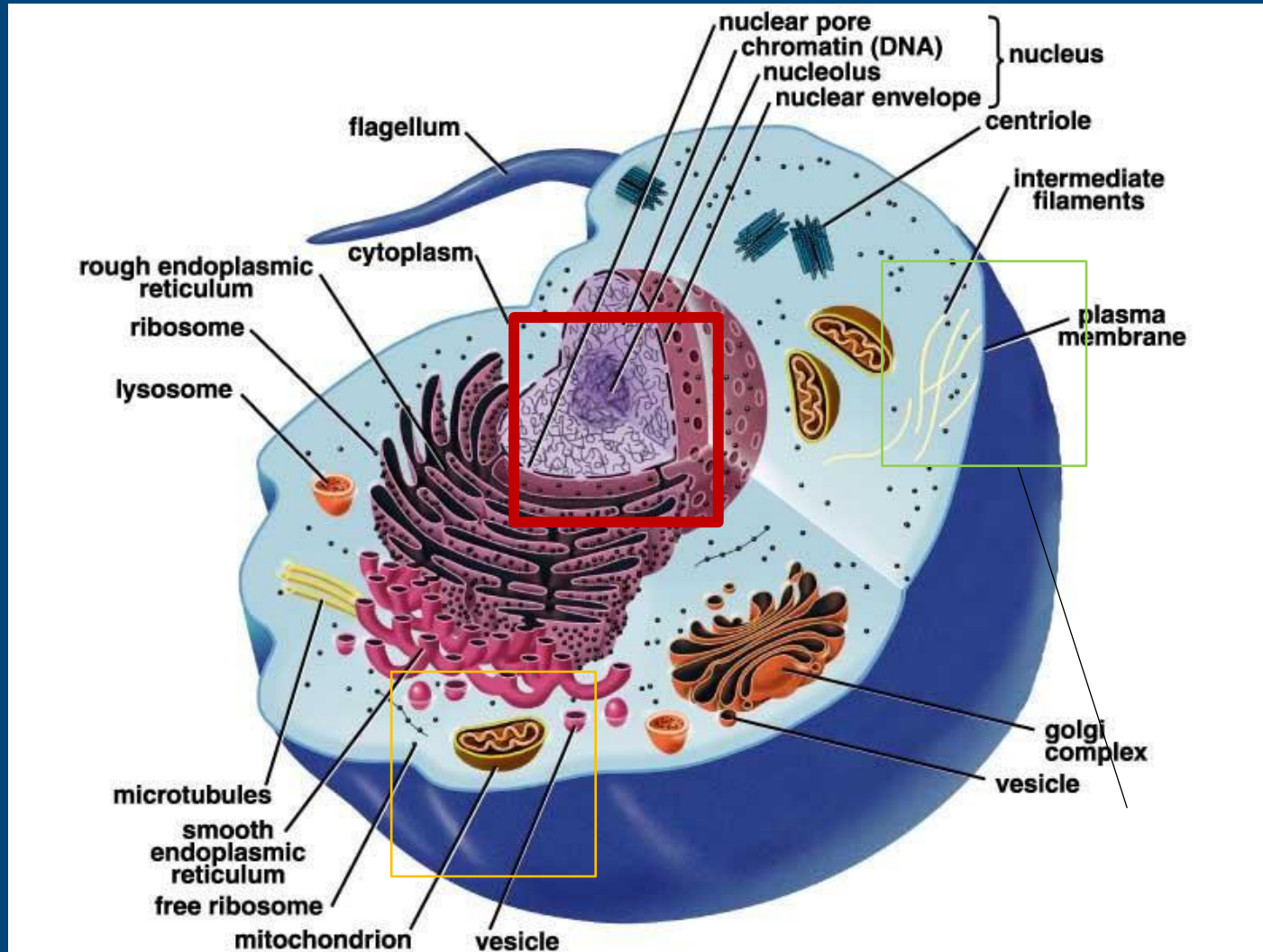
MCB H.7, H.14-18

Onderdelen



- Informatie** (DNA/RNA)
- Energie** (mitochondriën, quantumbiologie)
- Biochemie** (atomen, lading, eiwitten)
- Communicatie** (samenwerking)
- Het afweersysteem**
- Het zenuwstelsel**
- Stamcellen**
- De toekomst van de celbiologie**

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



Kern

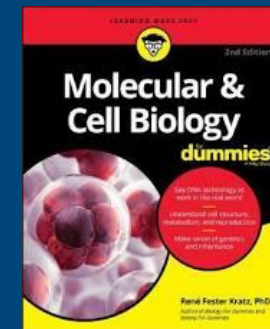


Mitochondrien



Celmembraan

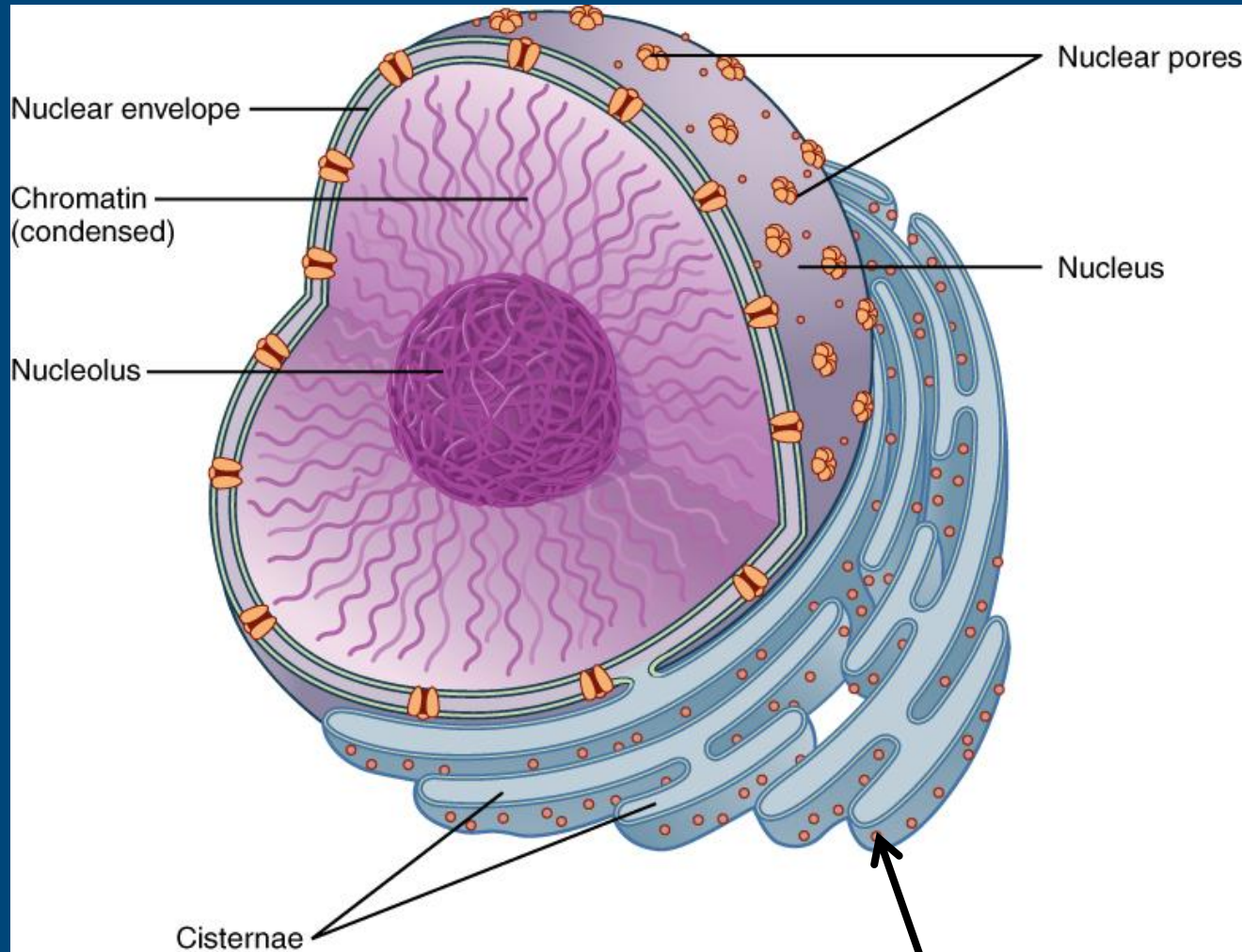
<https://www.youtube.com/watch?v=1Z9pqST72is>



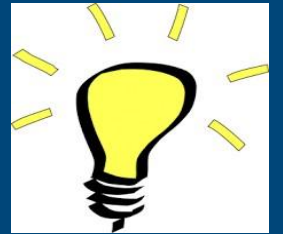
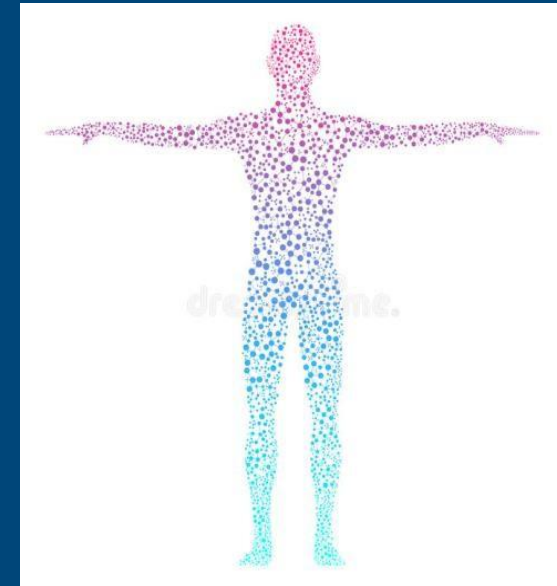
MCB H.2, p.19

NB Een mens bestaat uit 500.000.000 cellen

De celkern, met daarin DNA

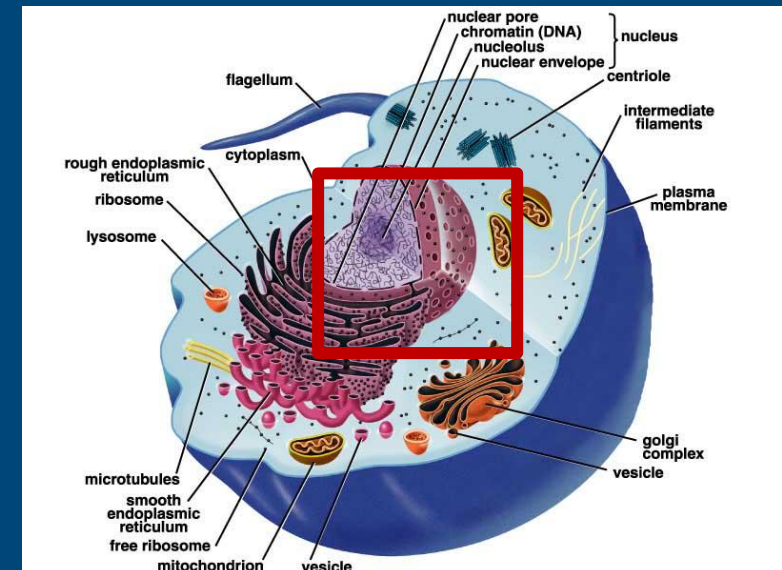


Ruw Endoplasmatisch Reticulum met ribosomen
(mRNA => eiwit)

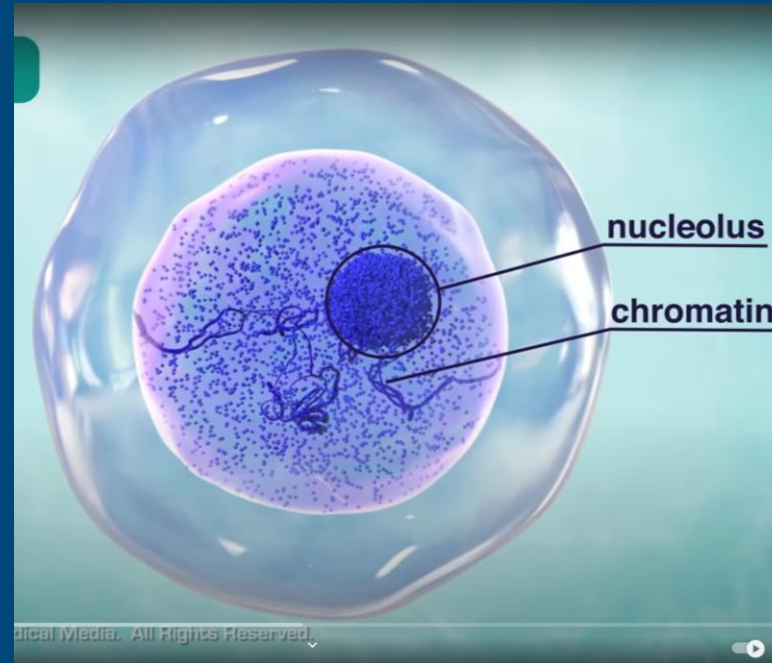
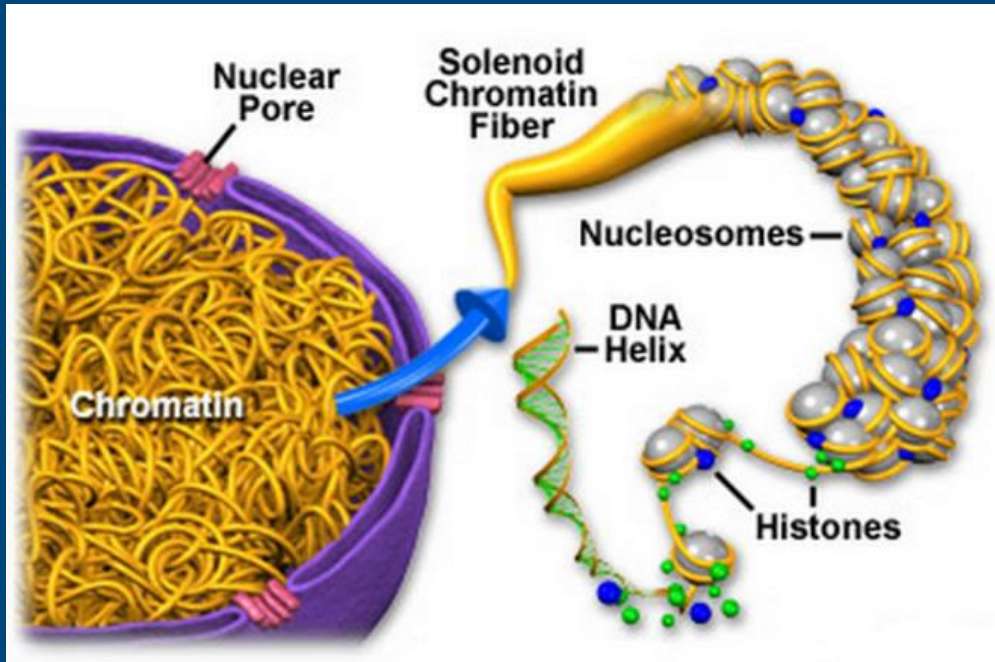
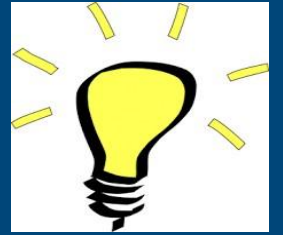


Leven bestaat
uit cellen
<https://youtu.be/SEejivHRIbE>

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>

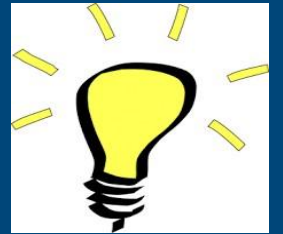
https://youtu.be/5bq1To_RKEo

<https://www.bioplek.org/animaties/celtotaal/celkernx.html>

NB Nucleolus is substructuur van de kern, waar vooral ribosomen worden gemaakt

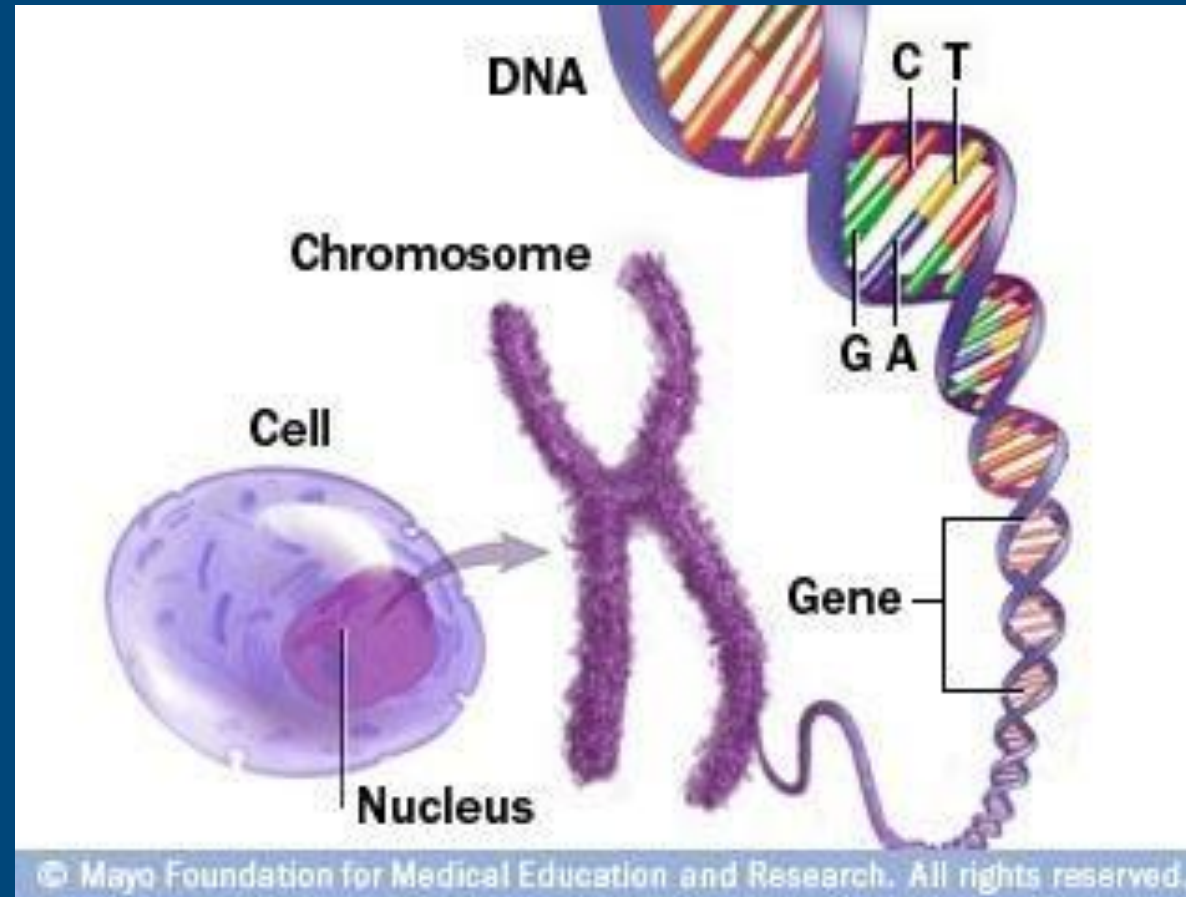
NB Een chromatide word soms nu al (zonder condensatie) chromosoom genoemd.

Celkern, genoom, chromosomen, DNA, gen



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

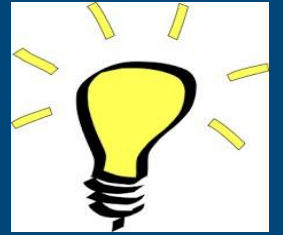
MCB H.7



<http://www.bioplek.org/animaties/celtotaal/celkern.html> (dna, gen, etc)
<http://www.bioplek.org/animaties%20onderbouw/chromosoom.html>

Biologische Nanotechnologie

DNA/RNA, de taal van het leven



DNA

Erfelijke eigenschappen

Toepassingen:

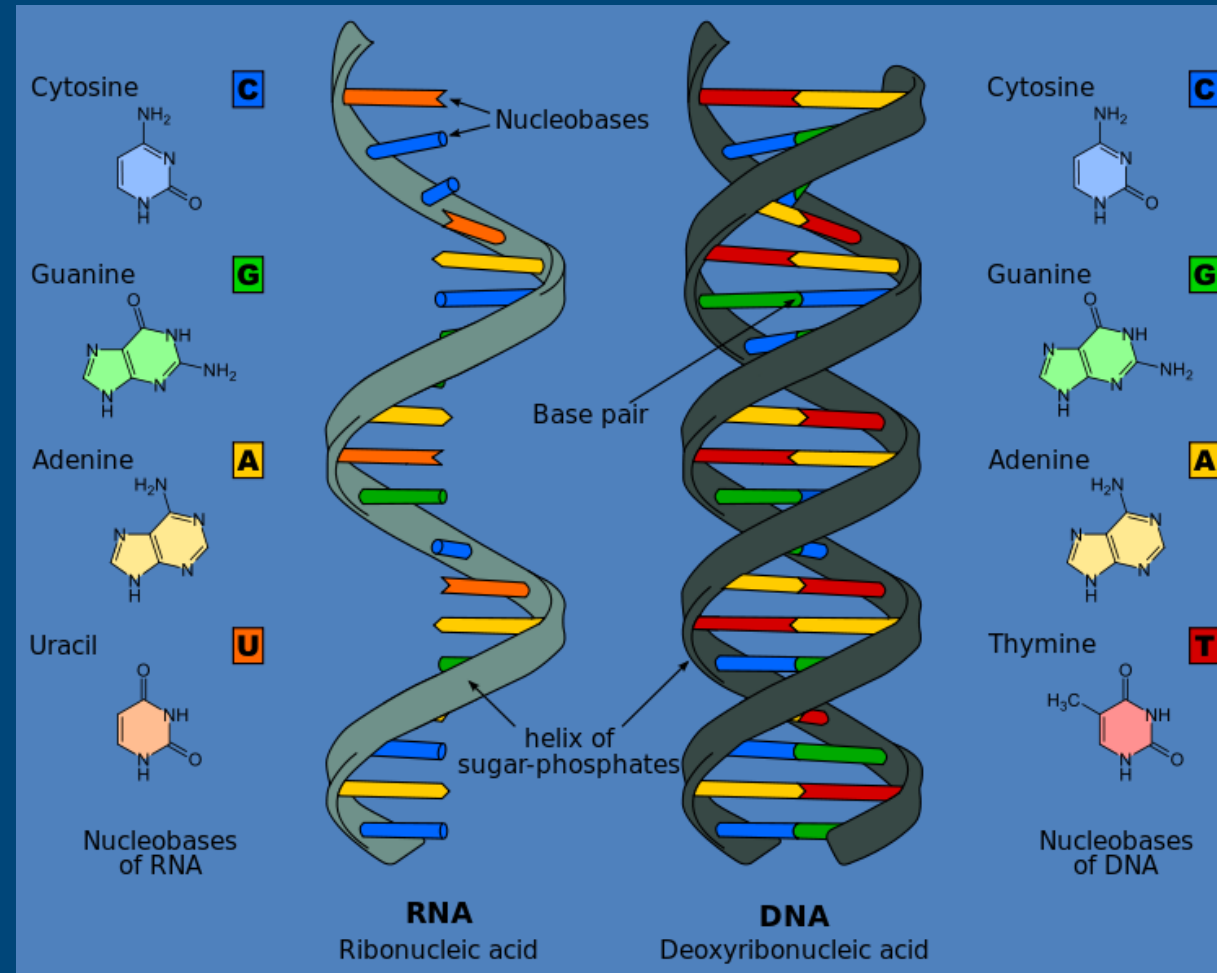
- Gentherapie
- Synthetische biologie

RNA

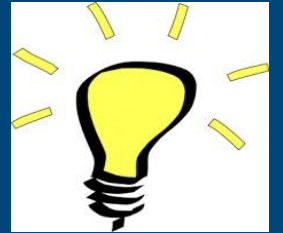
Belangrijk regelsysteem

Toepassingen:

- CRISPR
- (mRNA) vaccins



DNA is een taal, met 4 letters:



NL taal: 26 letters, variabele code voor een woord

Computertaal: 2 letters, variabele code van 8 voor een byte

DNA: 4 letters, variabele code van 3 voor een aminozuur

Eiwit: 21 letters, variabele code voor een eiwit

Elke taal codeert **informatie** (woorden)

Is principe hetzelfde (alleen vertalen)

Celbiologie

Concepten

DNA

=> informatie code/taal

Energie

=> (anti)-entropie

Communicatie

=> feedback

Biochemie

=> redundancy

Het zenuwstelsel

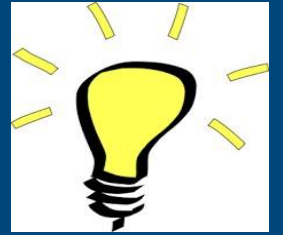
=> emergentie

Stamcellen

=> modulair

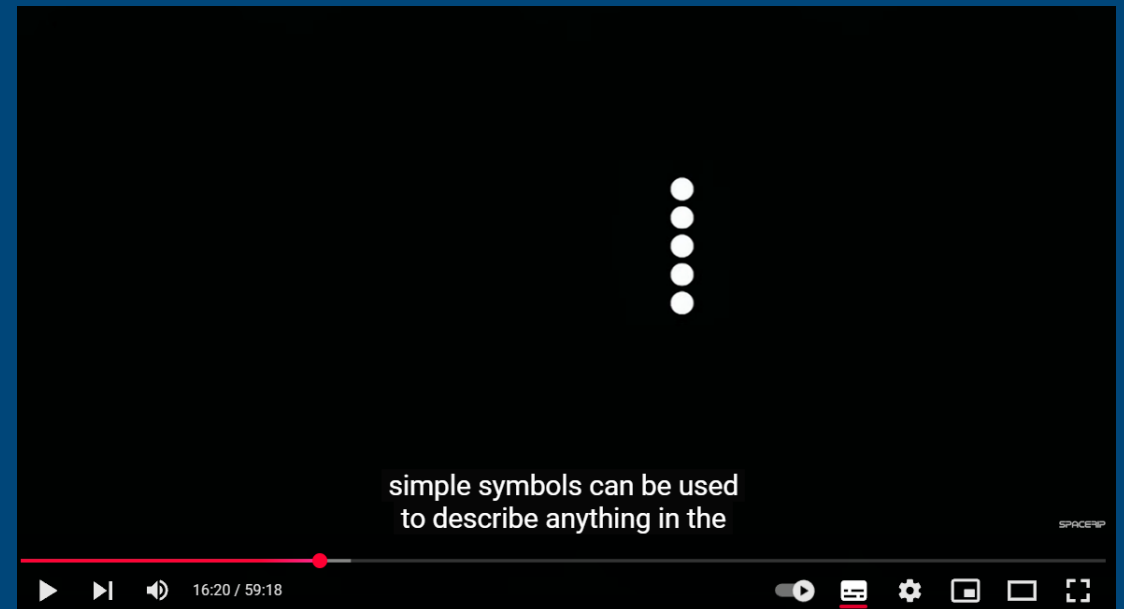
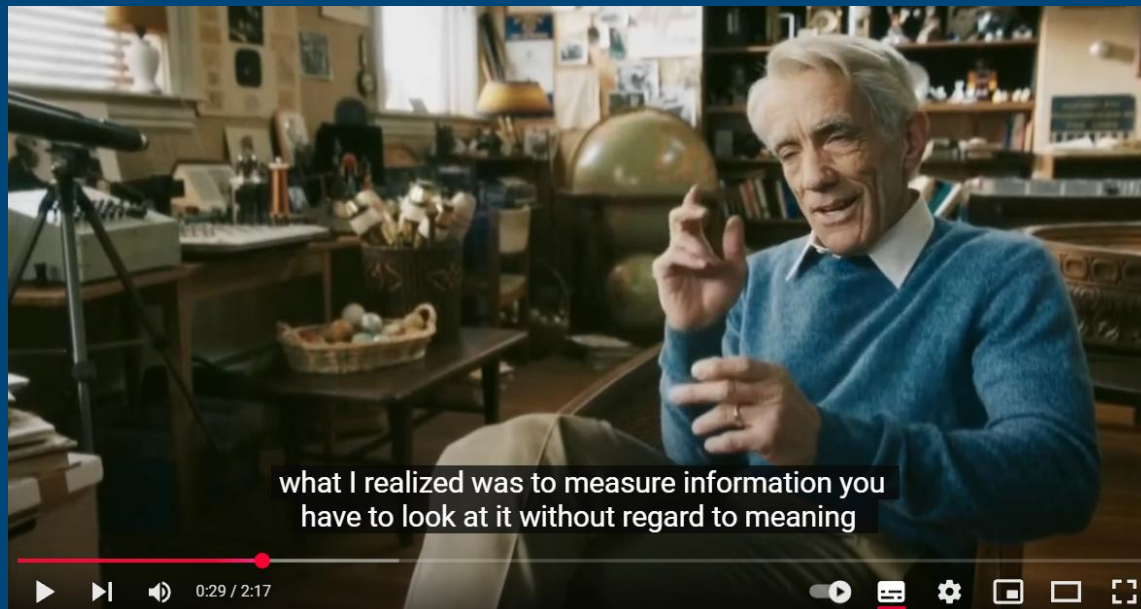
Nieuwe ontwikkelingen in concepten => Doorbraken in geneeskunde, en filosofie

Information

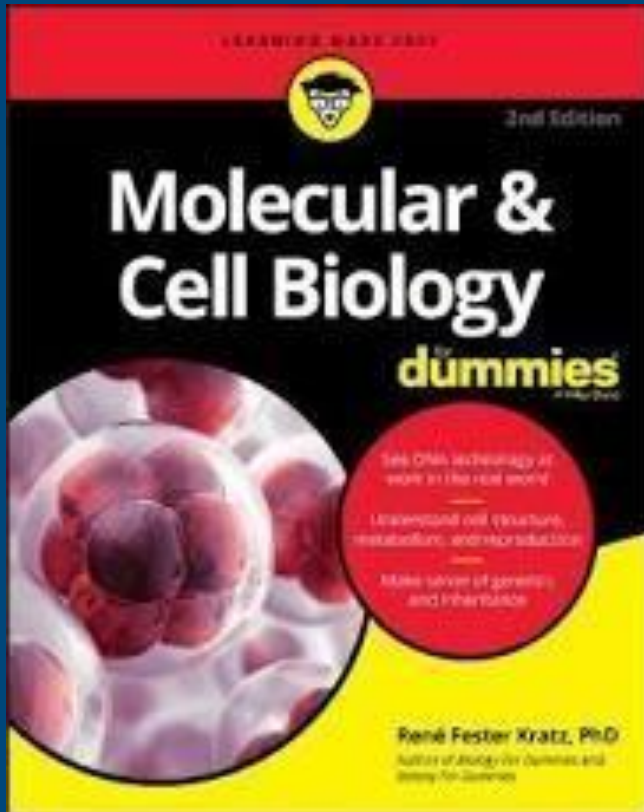


<https://youtu.be/ryOpnel0ci0>

https://youtu.be/1afrzErFy_k



Celbiologie:



MCB H.7, H.14-18

Onderdelen



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

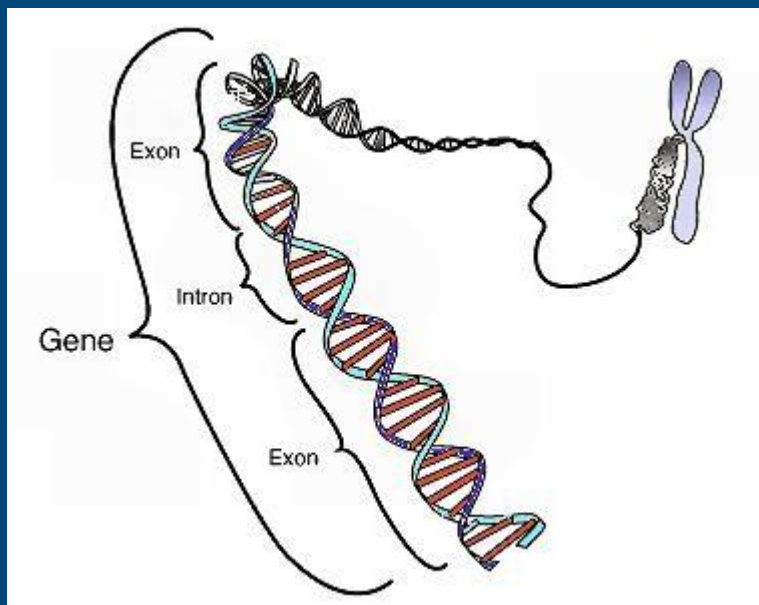
Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

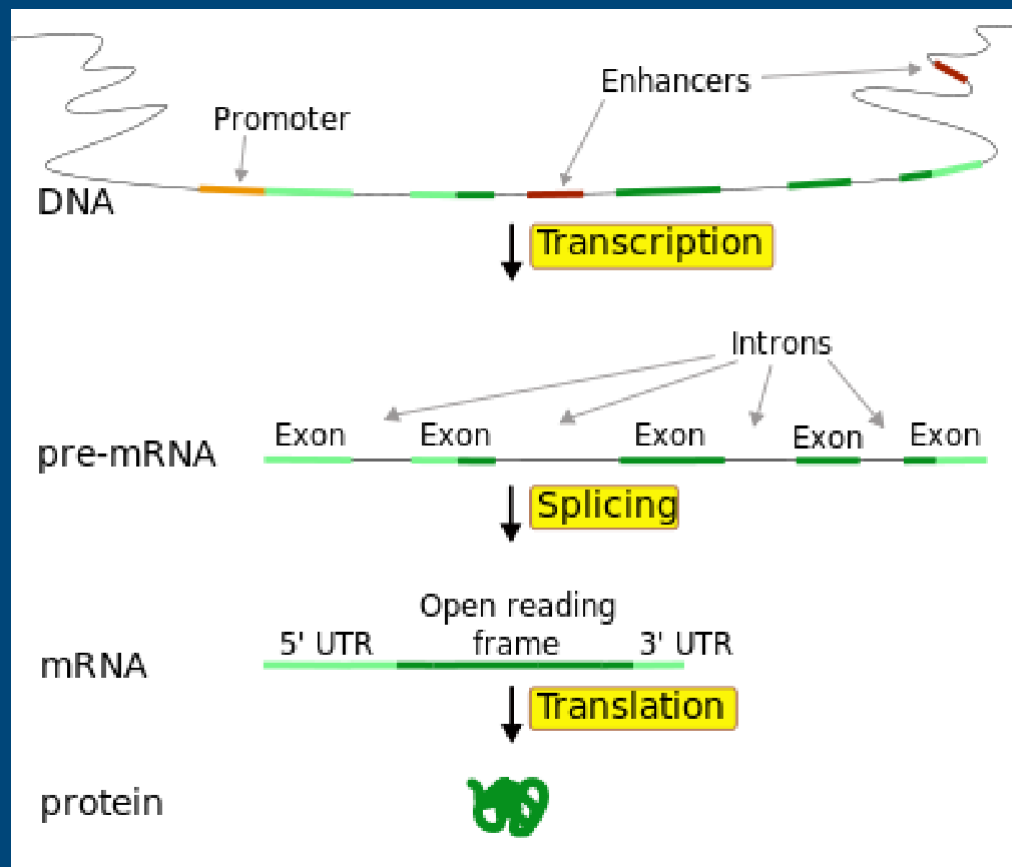
De toekomst van de celbiologie

Gen => RNA => Eiwit



Een gen produceert 2-30 mRNAs/uur

Watson, Crick, Franklin, Wilkins.



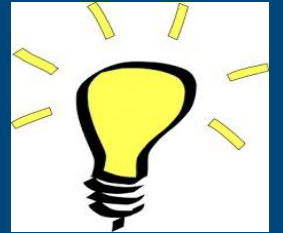
Gen

RNA

Eiwit

Central dogma of molecular biology

Gen => RNA => Eiwit
filmpjes, biologische nanotech

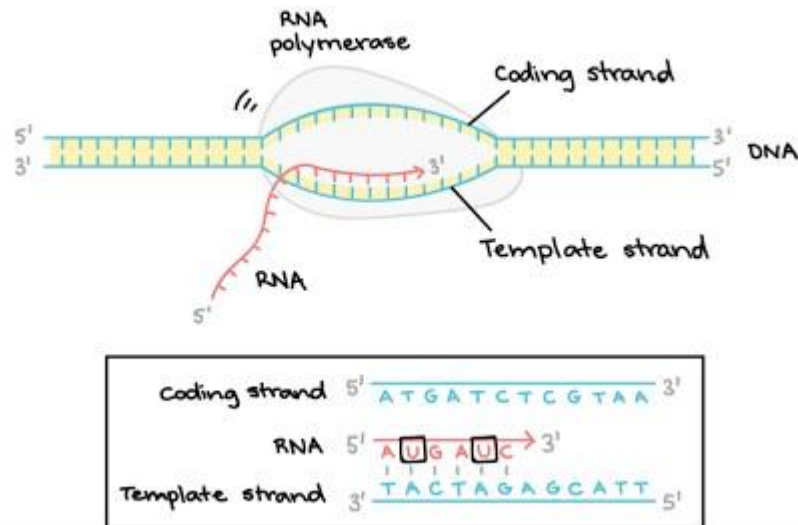
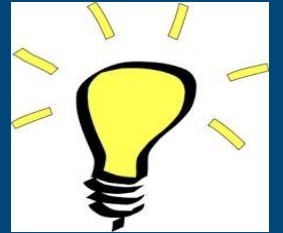


<https://www.youtube.com/watch?v=gG7uCskUOrA>
<https://youtu.be/lv89fSt5jBY>

IKEA vergelijking:

DNA is de gebruiksaanwijzing (informatie),
Eiwitten vormen de kast (deze bouwen iets)

Transcriptie



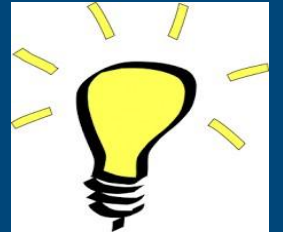
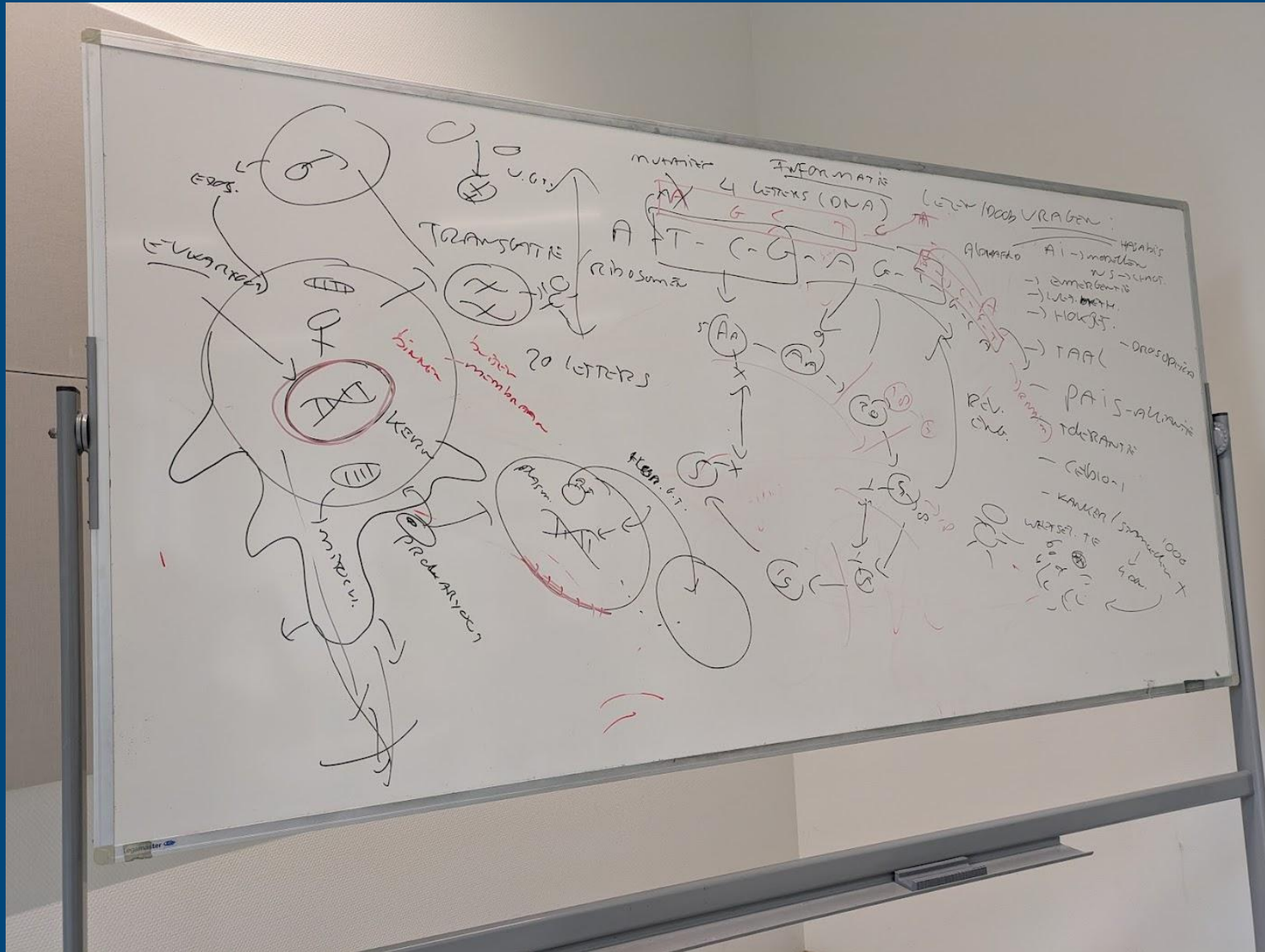
When referring to DNA transcription, the **coding strand** (or **informational strand**) is the DNA strand whose base sequence is identical to the base sequence of the RNA transcript produced (although with thymine replaced by uracil). It is this strand which contains codons, while the non-coding strand contains anticodons. During transcription, RNA Pol II binds to the non-coding **template strand**, reads the anti-codons, and transcribes their sequence to synthesize an RNA transcript with complementary bases.

By convention, the coding strand is the strand used when displaying a DNA sequence. It is presented in the 5' to 3' direction.

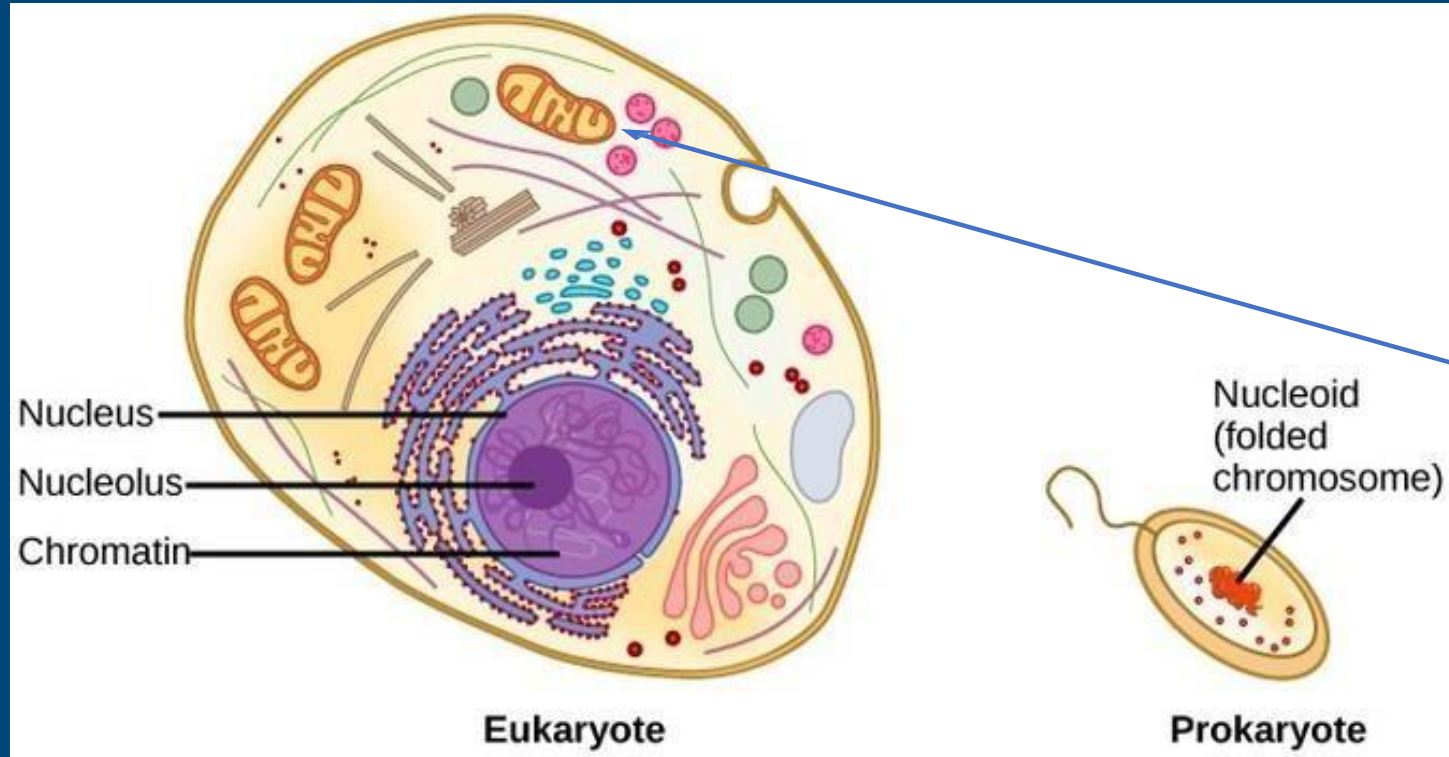
https://en.wikipedia.org/wiki/Coding_strand

Vragen

Prokaryoot
AI
Navier Stokes
Emergentie
Wet. Methode
Drosophila
PAIS
Tolerantie
Kanker



Eukaryoot v Prokaryoot

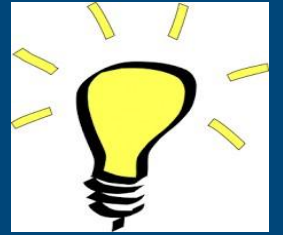


Prokaryoot is eigenlijk nog kleiner dan op plaatje, en vergelijkbaar met mitochondriën
=> College 2

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

<https://www.bioplek.org/animaties/celtotaal/bacteriex.html>

AI, state of the art



<https://youtu.be/EV7WhVT270Q>

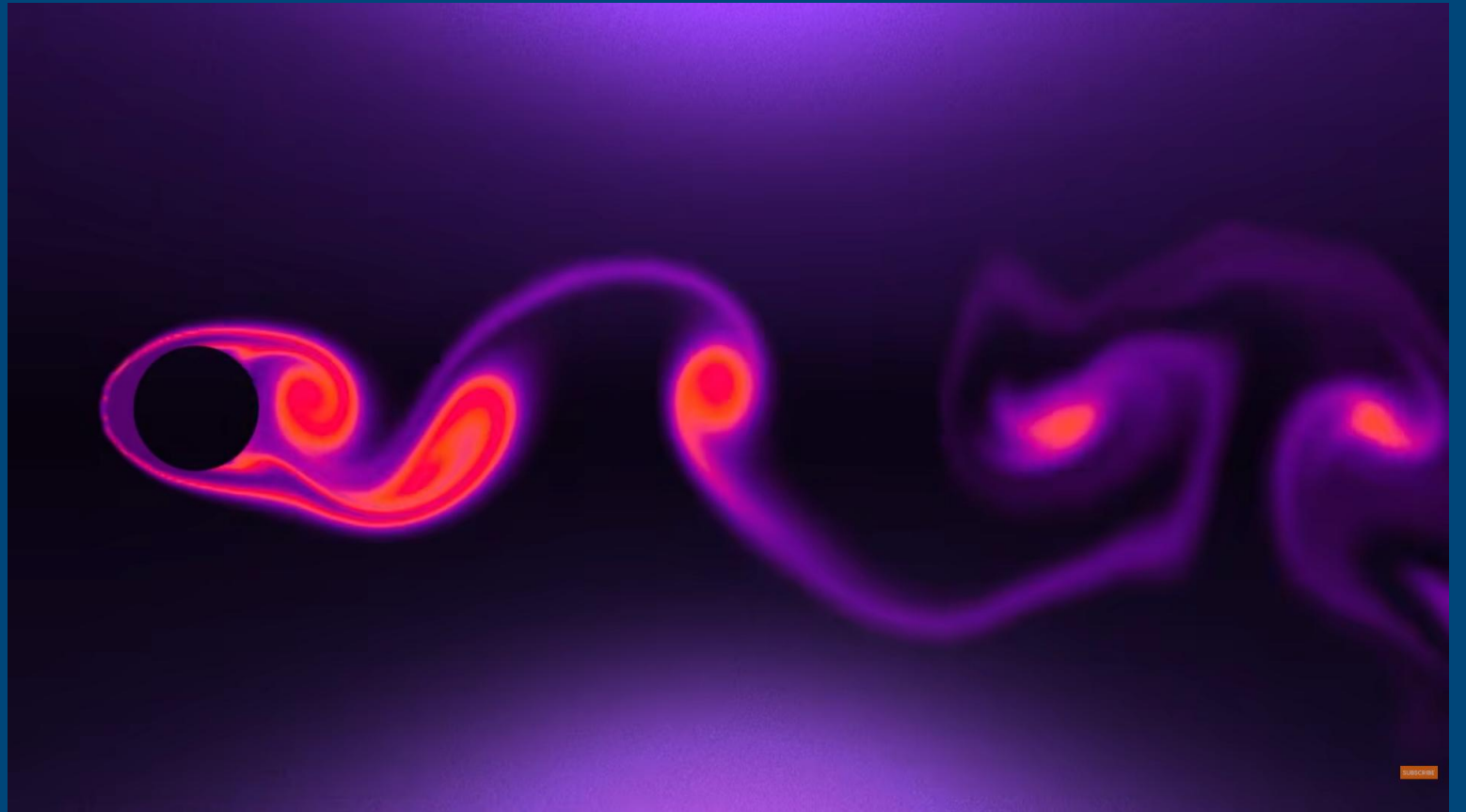
Recent AI Models (Released in 2025+)						
Legend: Open-Weight Models Closed Models						
Google • Gemini 2.0 Flash • Gemini 2.0 Pro • Gemini 2.0 Flash-Lite • ShieldGemma 2 • Gemini Robotics • Gemma 3 4B • Gemma 3 1B • Gemma 3 12B • Gemma 3 27B • Gemini 2.5 Pro • Gemini 2.5 Pro Deep Think • Gemma 3n E2B • Gemma 3n E4B • MedGemma 4B • MedGemma 27B • Gemini 2.5 Flash • Gemini 2.5 Flash-Lite • Gemini 2.5 Flash Image • Gemma 3 270M • EmbeddingGemma 308M • VaultGemma 1B • Gemini 3 Pro • Gemini 3 Deep Think • Gemini 3 Flash • T5Gemma v2 • FunctionGemma 270M	OpenAI • o3-mini • GPT-4.5 (Orion) • o1-pro • gpt-4o-transcribe • gpt-4o-mini-transcribe • gpt-4o-mini-tts • GPT-4.1 • GPT-4.1 Mini • GPT-4.1 Nano • o4-mini • o3-pro • o3-deep-research • o4-mini-deep-research • GPT-OSS-120B • GPT-OSS-20B • GPT-5 • GPT-5 Mini • GPT-5 Nano • GPT-5 Pro • GPT-5.2 Instant • GPT-5.2 Pro • GPT-5.2 Thinking	xAI • Grok 3 • Grok 3 mini • Aurora • Grok 4 • Grok 4 Heavy • grok-code-fast-1 • Grok 4 Fast • Grok 4.1 • Grok 4.1 Fast	Anthropic • Claude 3.7 Sonnet • Claude Opus 4 • Claude Sonnet 4 • Claude Opus 4.1 • Claude Sonnet 4.5 • Claude Haiku 4.5 • Claude Opus 4.5	Alibaba • Qwen2.5-VL-3B-Instruct • Qwen2.5-VL-7B-Instruct • Qwen2.5-VL-72B-Instruct • Qwen2.5-Max • QwQ-32B • Qwen2.5-VL-32B-Instruct • Qwen2.5-Omni-7B • Qwen3-0.6B • Qwen3-4B • Qwen3-14B • Qwen3-30B-A3B • Qwen3-1.7B • Qwen3-8B • Qwen3-32B • Qwen3-235B-A22B • Qwen2.5-Omni-3B • Qwen3-4B-Instruct-2507 • Qwen3-30B-A3B-Thinking-2507 • Qwen3-235B-A22B-Thinking-2507 • Qwen3-30B-A3B-Instruct-2507 • Qwen3-235B-A22B-Instruct-2507 • Qwen3-Coder-480B-A35B-Instruct • Qwen3-Max • Qwen3-Next-80B-A3B-Instruct • Qwen3-Next-80B-A3B-Thinking • Qwen3-Omni • Qwen3-VL-235B-A22B-Instruct • Qwen3-VL-235B-A22B-Thinking • Qwen3-VL-32B • Qwen3Guard-8B • Qwen3Guard-4B	Mistral AI • Mistral Saba • Mistral Small 3.1 • Devstral Small • Mistral Medium 3 • Mistral Small 3.2 • Magistral Medium • Magistral Small • Devstral Medium • Voxtral Small • Voxtral Mini • Mistral Medium 3.1 • Codestral 250B • Mistral Large 3 • Ministral 3B Base • Ministral 3B Reasoning • Mistral Large 3 Base • Ministral 3B Instruct • Ministral 8B Base • Ministral 8B Instruct • Ministral 14B Base • Ministral 14B Reasoning • Devstral Small 2 • Ministral 8B Reasoning • Ministral 14B Instruct • Devstral 2	DeepSeek • DeepSeek-R1 • DeepSeek-R1-Zero • DeepSeek-R1-Distill-Qwen-Series • DeepSeek-R1-Distill-Llama-Series • Janus-Pro-1B • Janus-Pro-7B • DeepSeek-V3-0324 • DeepSeek-Prover-V2-671B • DeepSeek-Prover-V2 7B • DeepSeek-R1-0528 • DeepSeek-R1-0528-Qwen3 • DeepSeek-V3.1 • DeepSeek-V3.1-Terminus • DeepSeek-V3.2-Exp • DeepSeekMath-V2 • DeepSeek-V3.2
IBM • Granite 3.2 8B-Instruct • Granite 4.0 Tiny • Granite 4.0 • Granite 4.0 Nano 350M • Granite 4.0 Nano 1.5B	MiniMax • MiniMax-Text-01 • MiniMax-VL-01 • MiniMax-M1-40K • MiniMax-M1-80K • MiniMax-M2 • MiniMax-M2.1	Naver • HyperCLOVA X THINK	StepFun • Step-Audio-EditX 3B	Tencent • Hunyuan3D	Amazon • Amazon Nova Act • Amazon Nova Sonic • Amazon Nova Premier • Amazon Nova 2 Pro • Amazon Nova 2 Omni	Microsoft • Phi-4-multimodal • Phi-4-mini • Phi-4-reasoning • Phi-4-reasoning-plus • Phi-4-mini-reasoning • Phi-4-mini-flash-reasoning
Apple • Apple Foundation Model (AFM) On-Device • Apple Foundation Model (AFM) Server	NVIDIA • Jamba 1.6 • Nemotron 2 • Nemotron 3 Nano • Nemotron 3 Super • Nemotron 3 Ultra	Yandex • Alice LL LLM 1.0	AI21 Labs • Jamba 1.6 • Jamba 1.7 Mini • Jamba 1.7 Large • Jamba Reasoning 3B	Meta AI • Llama 4 Scout • Llama 4 Maverick • Llama 4 Scout Instruct • Llama 4 Maverick Instruct	ByteDance • Doubao-1.5-pro-32k • Doubao-1.5-lite-32k • Seed-Coder • Seed-OSS 36B	Reka AI • Reka Flash Nexus • Reka Flash 3.1 • Reka Research
					Cohere • Command A • Aya Vision 8B • Aya Vision 32B • Command A Translate • Command A Reasoning	Allen AI • OLMo 3 7B • OLMo 3 32B
					Hugging Face • SmoLLM3 3B	Noous Research • Hermes 4 14B • Hermes 4 70B
					Moonshot AI • Kimi K1.5 • Kimi K2-Base • Kimi K2-Instruct • Kimi-K2-Instruct-0905 • Kimi Linear • Kimi K2 Thinking	
					Moondream • Moondream 3	
					Zhipu AI • GLM-4-32B-0414 • GLM-Z1-32B-0414 • GLM-4-9B-0414 • GLM-Z1-9B • GLM-Z1-Rumination-32B-0414 • GLM-4.1V-9B-Thinking • GLM-4.5 • GLM-4.5-Air • GLM-4.5V • GLM-4.6V • GLM-4.6V-Flash • GLM-4.7	

Navier Stokes



Toch nog niet helemaal opgelost..

<https://youtu.be/PsWR1rQEWYo>



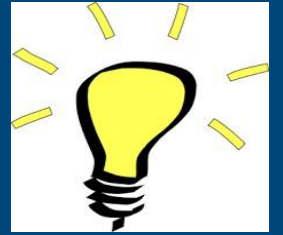
Emerging properties Voorbij **reductionisme**



http://www.npo.nl/de-volmaakte-mens/10-06-2015/VPWON_1231937



Wetenschappelijke methode Is zeer succesvol



“Trust the facts, wherever they lead”

Ibn al-Haytham (Alhazen), 965–1039 Iraq.
A polymath, considered to be the father of modern scientific methodology, due to his emphasis on **experimental data and reproducibility** of its results.



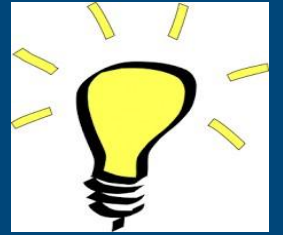
Vertrouw de feiten, niet de mens (is tegennatuurlijk!).

Nature, Science => wetenschappelijke literatuur ipv iets op facebook

Peer review ! => geen mening maar feiten/**consensus**

Naar een resultaat toe werken = selectief shoppen => fake news!

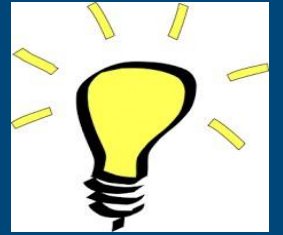
Drosophila, een belangrijk model organisme



[https://www.science.org/content/article/new-connectome-shows-all-124-million-contact-points-fruit-fly-s-nervous-system?](https://www.science.org/content/article/new-connectome-shows-all-124-million-contact-points-fruit-fly-s-nervous-system?hpid=hp-main-section-connectome%3Ahomepage%2Fstory&hpid=hp-main-section-connectome%3Ahomepage%2Fstory)



PAIS



<https://paisalliantie.nl/>

PAIS

Home Over de alliantie Wat is PAIS Nieuws Themapagina Agenda Contact Steun ons ❤️ 🔍

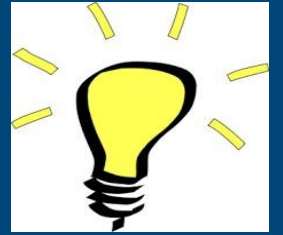
707.000

patiënten in Nederland leven met een post-acuut infectiesyndroom (PAIS).
Misschien ben jij er één van, of ken je iemand die hiermee te maken heeft.

PAIS Long covid / Post-covid ME/cvs Q-koortsvermoeidheidssyndroom (QVS)
chronische ziekte van Lyme en andere tekenbeetziekten Post-Sepsis syndroom (PSS)
Post-Legionella (PL)

Reageren op lichaamsvreemd en gevaar

Voor de rest moet het tolerant zijn.



Alleen lichaamsvreemd moet worden aangevallen

⇒ Centrale Tolerantie (**Opleiding**)

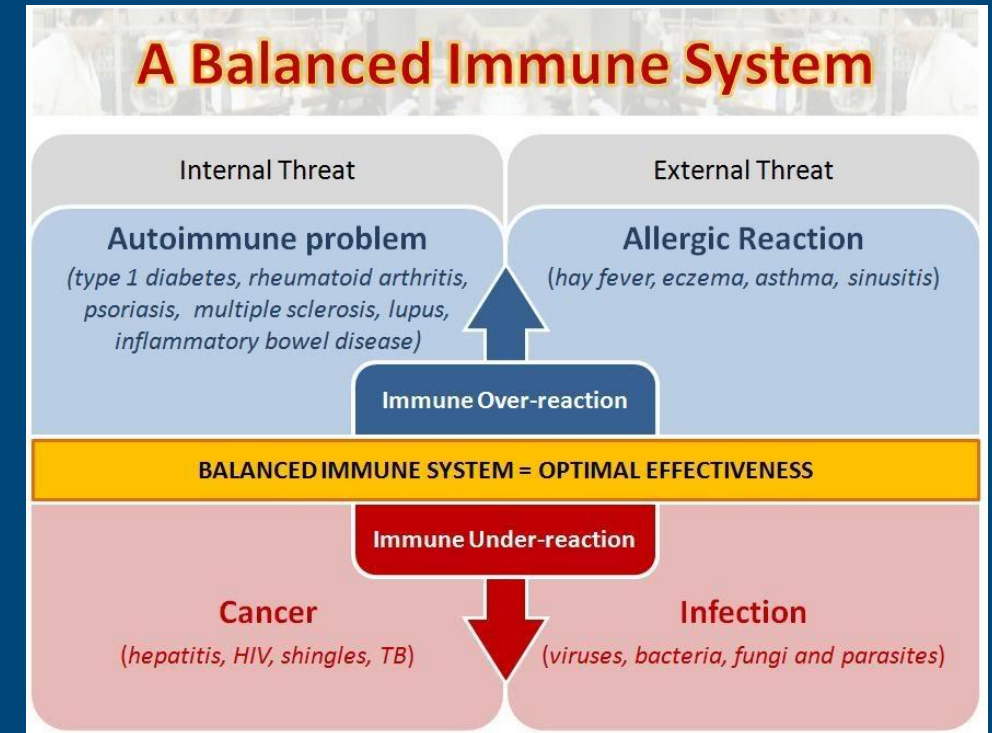
⇒ “Self non-self discrimination”

Maar niet alles wat lichaamsvreemd is (pollen), is gevaarlijk.

=> Perifere Tolerantie (**Controle**)

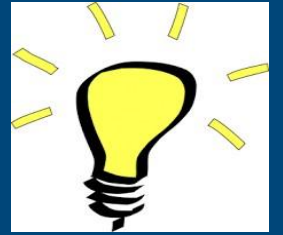
⇒ “Danger hypothesis”

⇒ **College 5**



Stamcellen

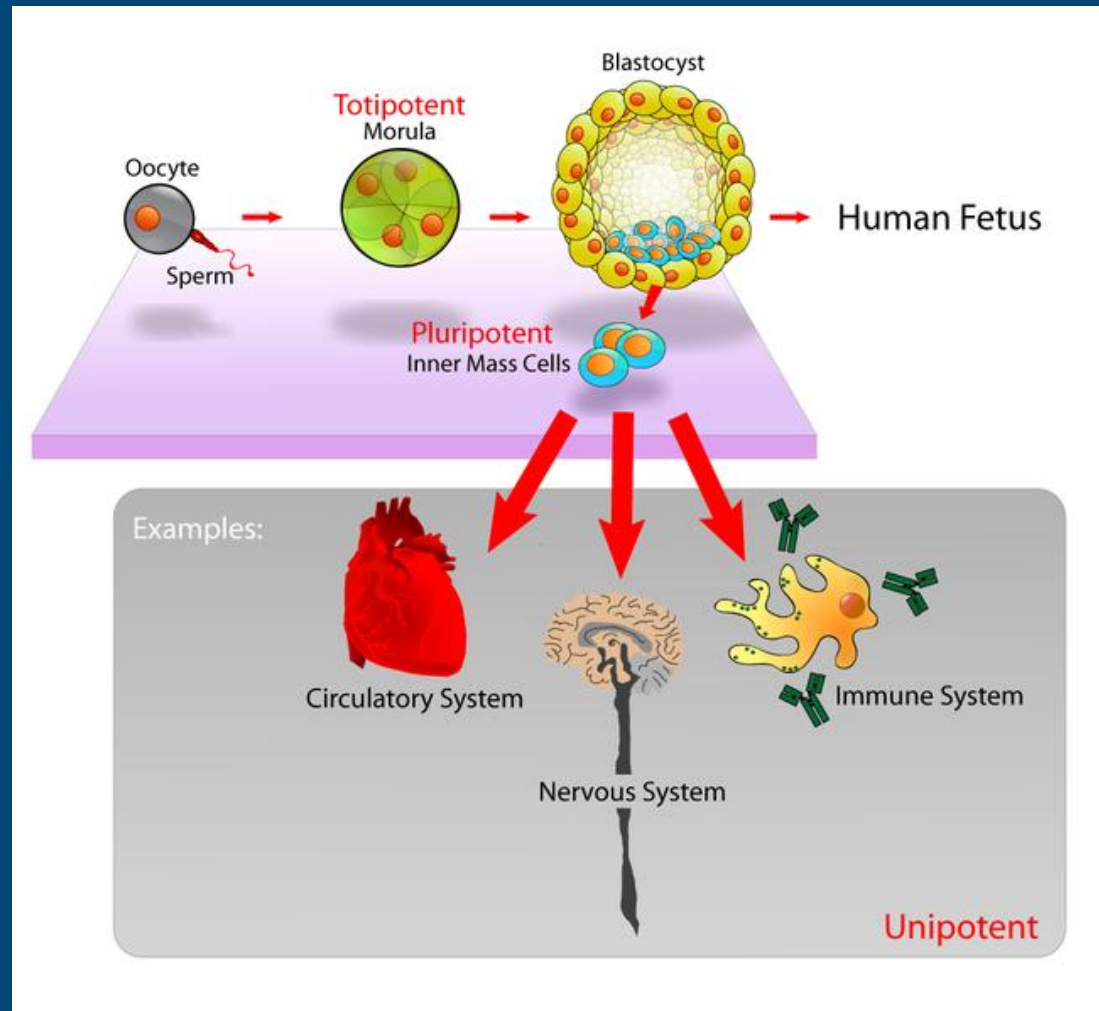
college 7



Al onze miljarden cellen komen voort uit 1 enkele stamcel: de bevruchte eicel
=> Pluripotent (kan nog van alles worden)

Na de embryonale ontwikkeling blijven stamcellen actief
=> adult stem cells
=> Multipotent (kunnen nog een beperkt aantal dingen worden)

NB Cellen die teveel delen = kanker



Kanker:

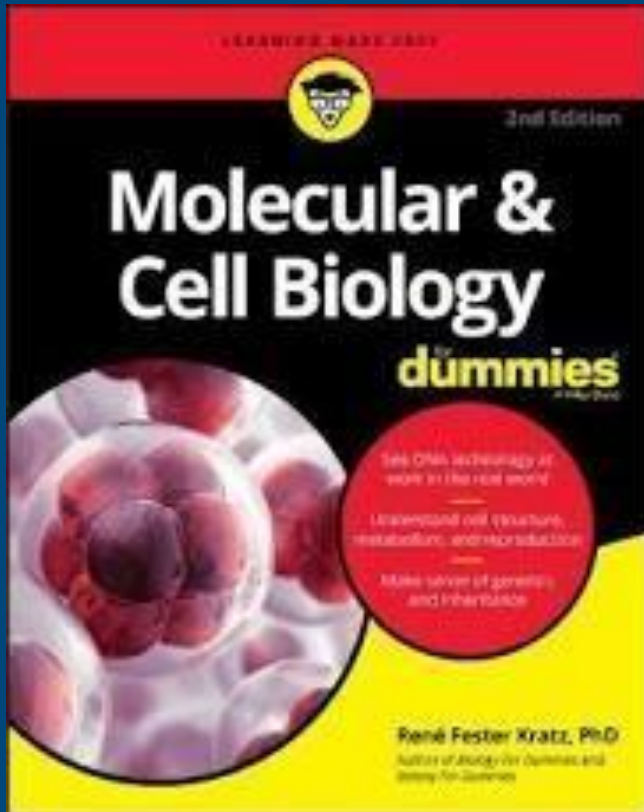


Etymologie:

Het woord "kanker" is afgeleid van het Latijnse woord "cancer", dat kankergezwel" betekende. Deze naam is waarschijnlijk bedacht door Hippocrates rond 400 voor Christus. Hij gebruikte "cancer" als leenvertaling voor het Griekse woord 'karkínos', dat oorspronkelijk "krab" betekende.^[2] Een tumor deed hem denken aan een in het zand ingegraven krab, die ook bestond uit een hard centrum met zachte uitlopers (poten). Hippocrates gebruikte de term nog als paraplu begrip voor elk mogelijk gezwel,^[2] maar tegenwoordig wordt het woord alleen gebruikt om ziektes aan te duiden waar sprake is van een ongeremde celdeling.

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

Volgende week



MCB H.7, H.14-18

Informatie (DNA/RNA)

Energie (mitochondriën, quantumbiologie)

Biochemie (atomen, lading, eiwitten)

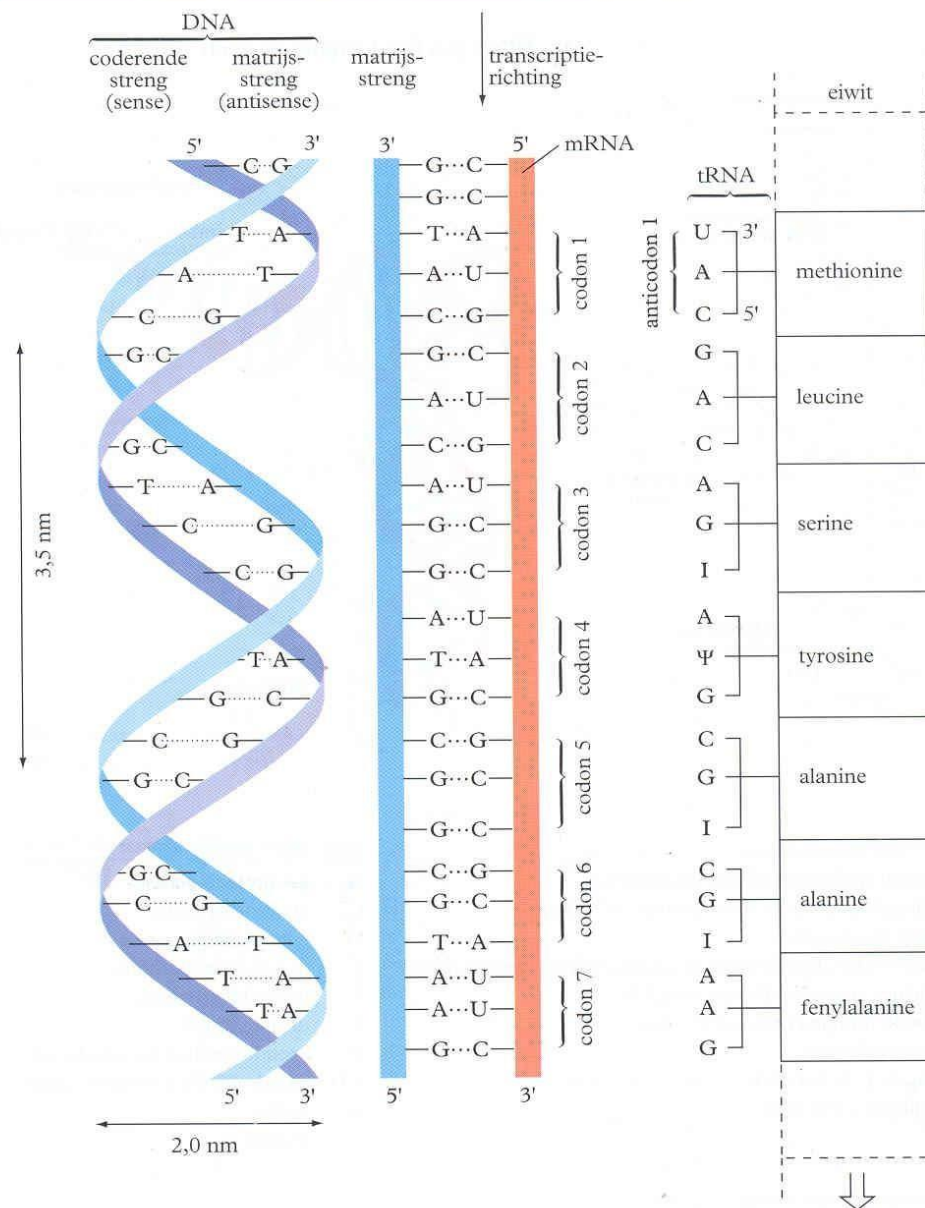
Communicatie (samenwerking)

Het afweersysteem

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie



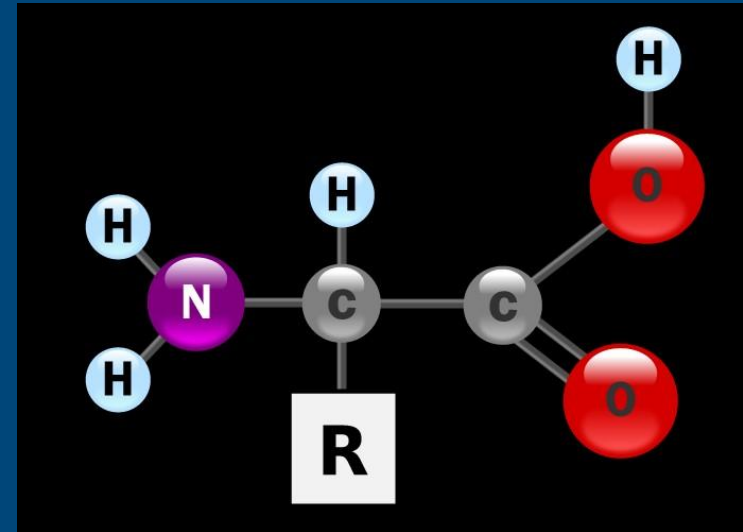
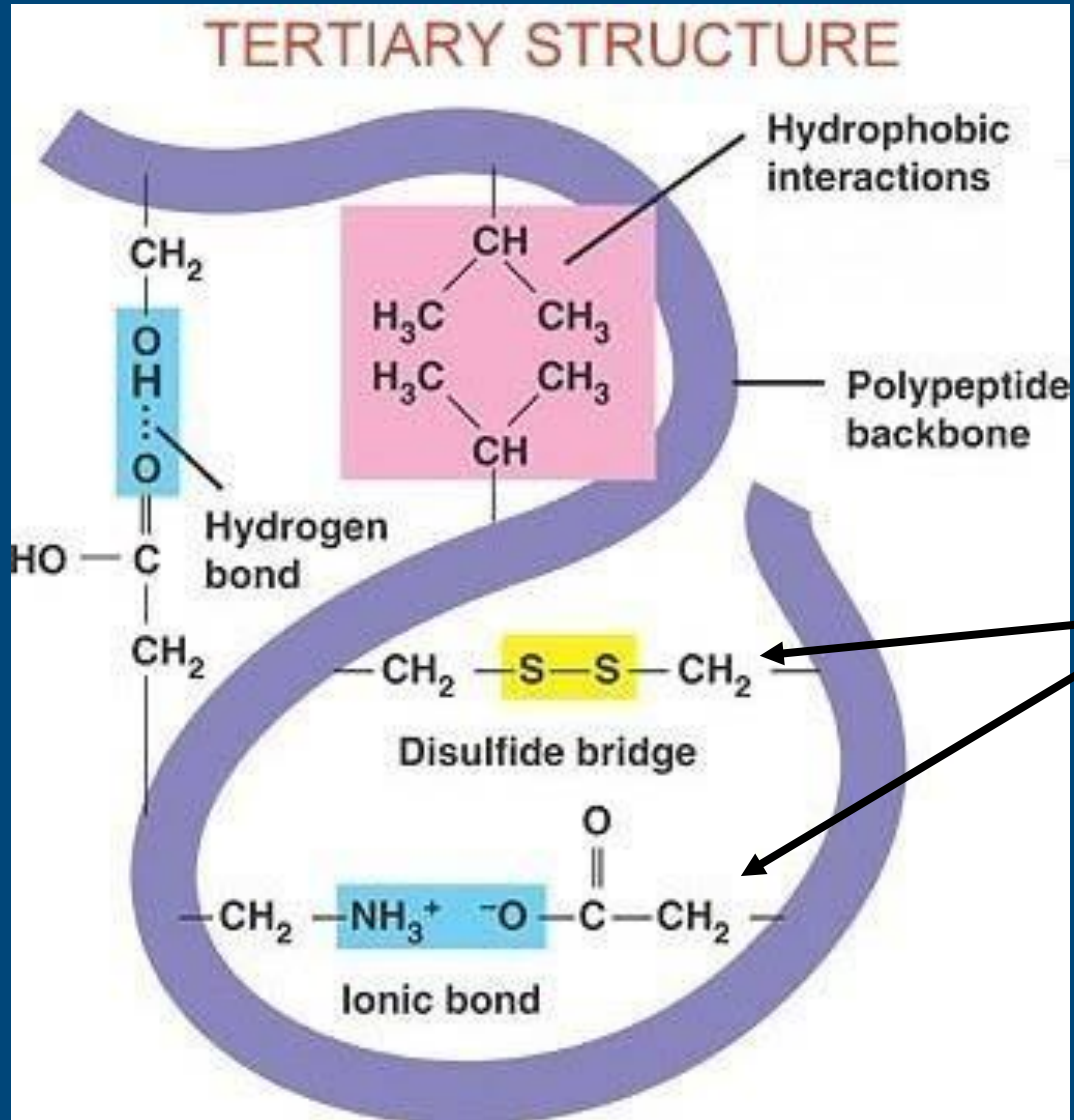
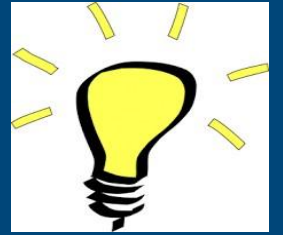
3 basen (codon)
=> 1 aminozuur

20 soorten aminozuren
=> eiwit

<https://youtu.be/hYIGPkWh-s>

Eiwit werkt op basis van 3D-structuur

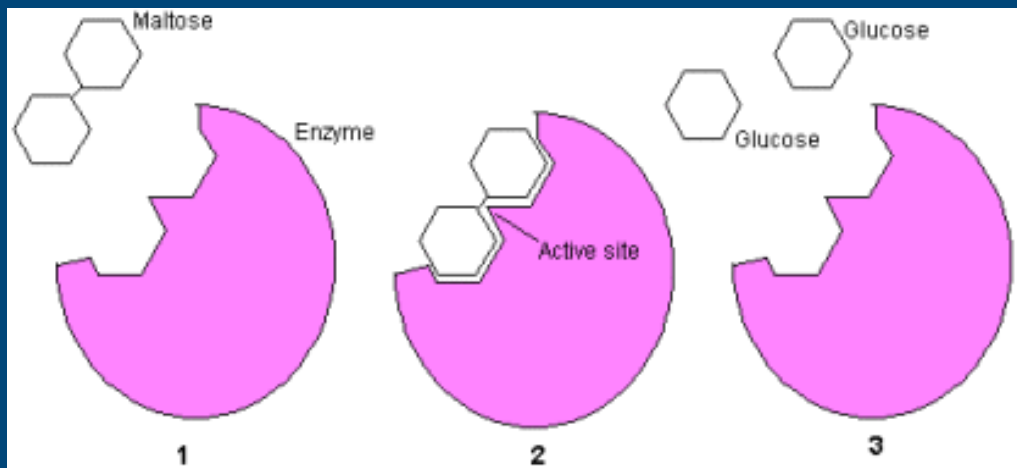
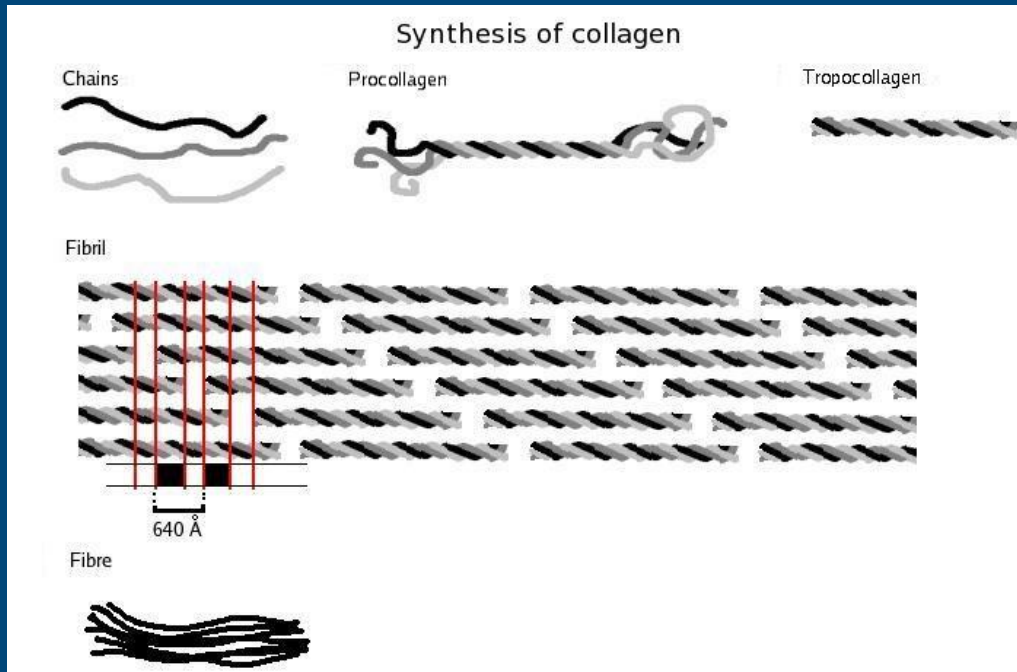
Structuur komt van aminozuur volgorde



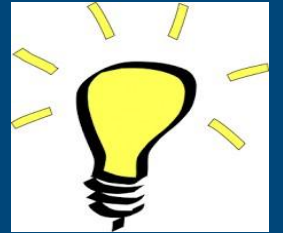
R is variabel en bepaalt onderlinge interacties en de uiteindelijke structuur => **kralenketting**

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

MCB H.6

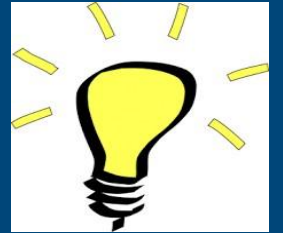


Eiwit

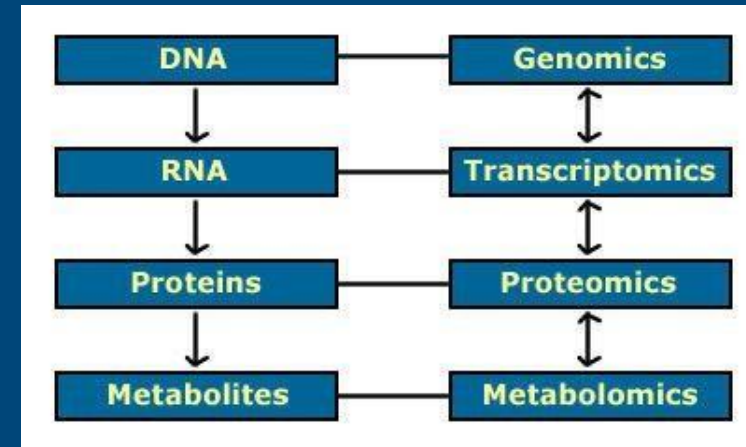
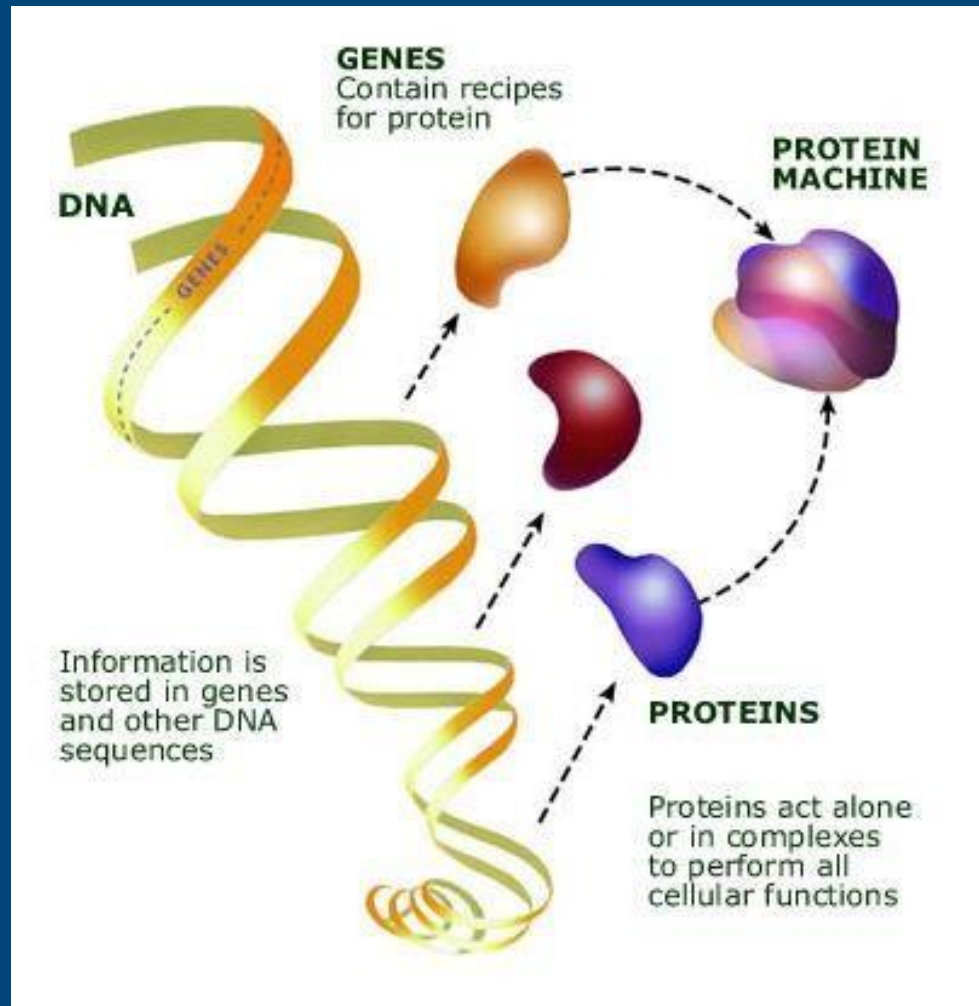


- Is totaal anders dan DNA
- Met eiwitten bouw je een lichaam
- Zorgt ook voor al het werk
- Kan een **enzym** zijn => katalyse
- Enzym blijft intact en kan honderden keren per seconde reactie verzorgen
- Vaak target van geneesmiddel
- 3D structuur!

Gen, eiwit
Genome, proteome => 'omics



Epigenomics



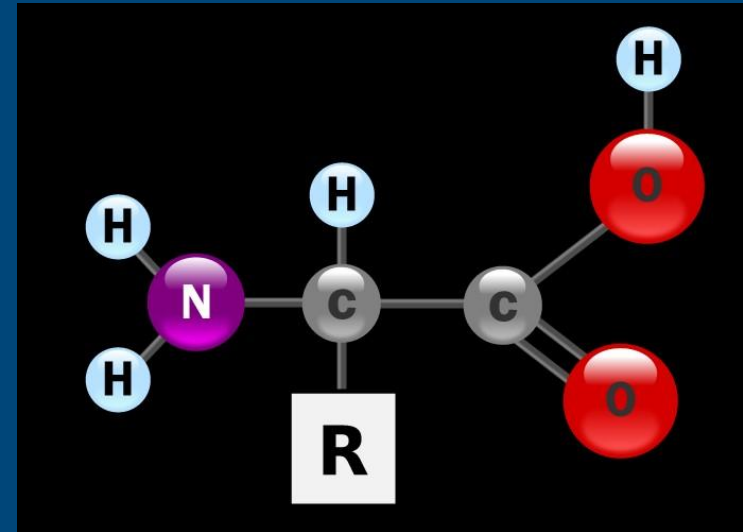
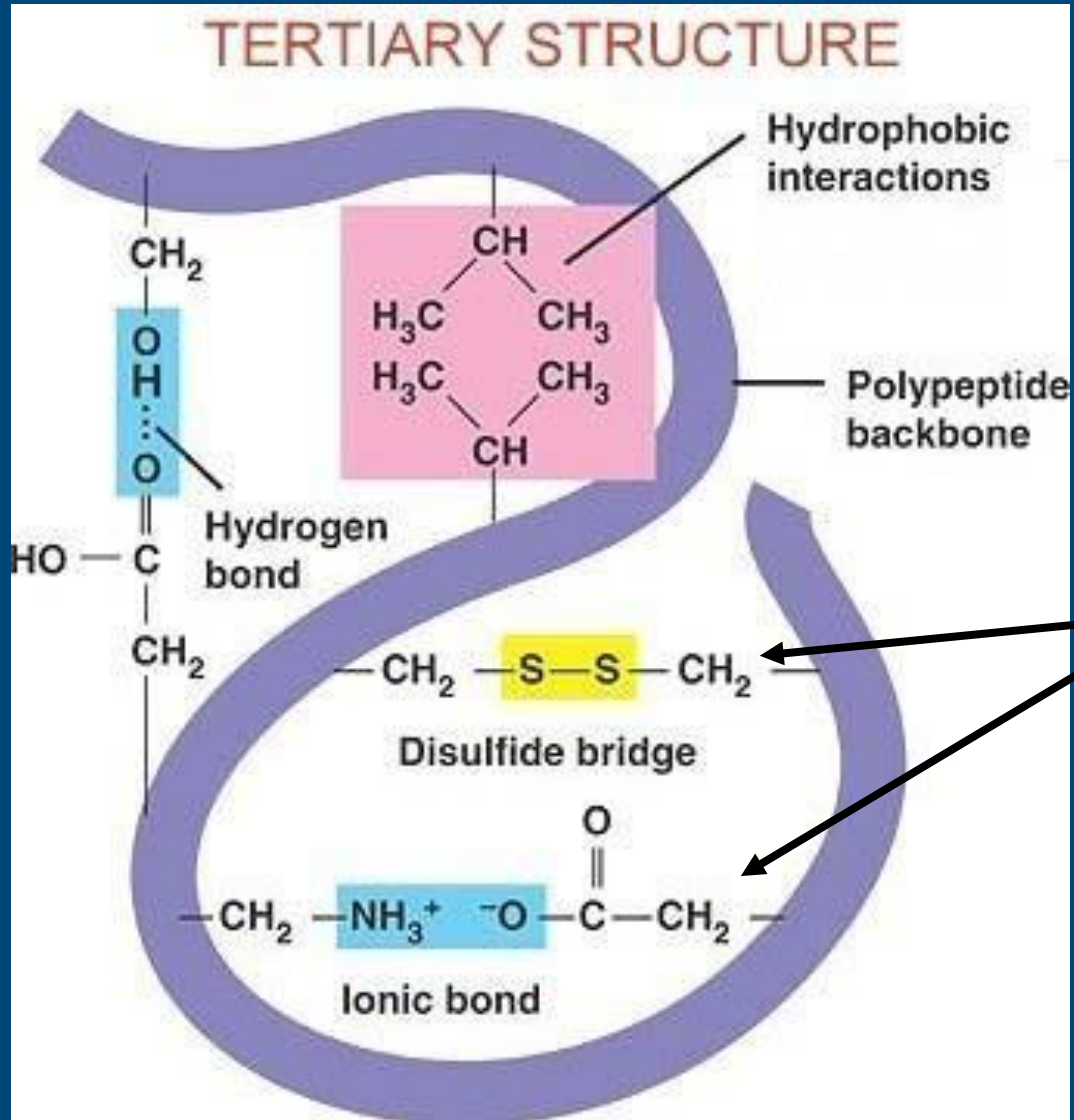
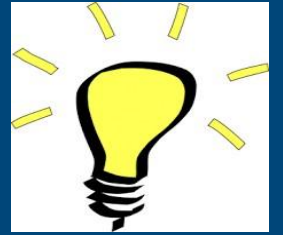
Microbiomics

=> personalized medicine

=> Beter therapie met minder
bijwerkingen

Eiwit werkt op basis van 3D-structuur

Structuur komt van aminozuur volgorde

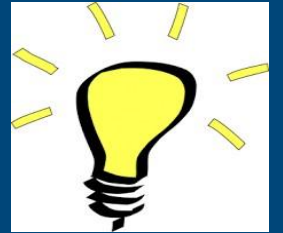


R is variabel en bepaalt onderlinge interacties en de uiteindelijke structuur => **kralenketting**

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

MCB H.6

AlphaFold



Doorbraak van 2021

the number of ways a protein could theoretically fold before settling into its final 3D structure is astronomical. In 1969 Cyrus Levinthal noted that it would take longer than the age of the known universe to enumerate all possible configurations of a typical protein by brute force calculation – Levinthal estimated 10^{300} possible conformations for a typical protein. Yet in nature, proteins fold spontaneously, some within milliseconds – a dichotomy sometimes referred to as Levinthal's paradox

=> Nobel 2025

<https://deepmind.com/blog/article/alphafold-a-solution-to-a-50-year-old-grand-challenge-in-biology>

AI and biology



What if Generative AI can generate biology? | Geoff von Maltzahn | TEDxMIT

Druk op om het volledige scherm te sluiten

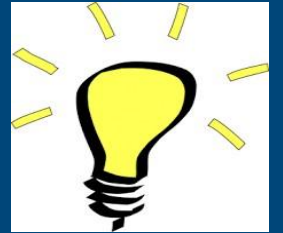
RNA → Protein Sequence → Protein Structure → Protein Function

أعني، هذا يعادل ما إذا
كانت سيارتك أو ثلاجتك أو

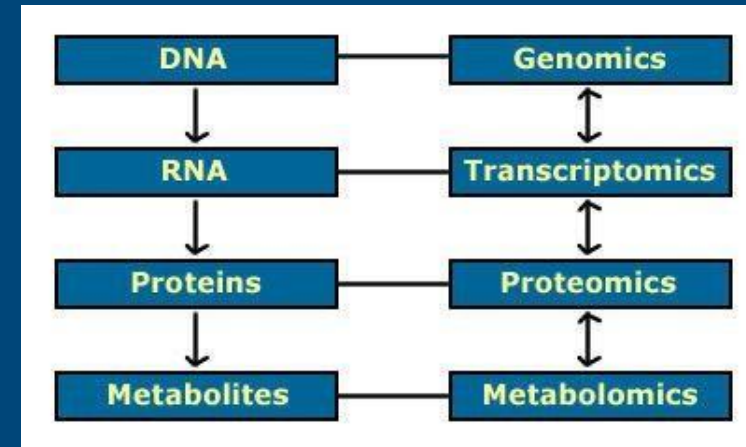
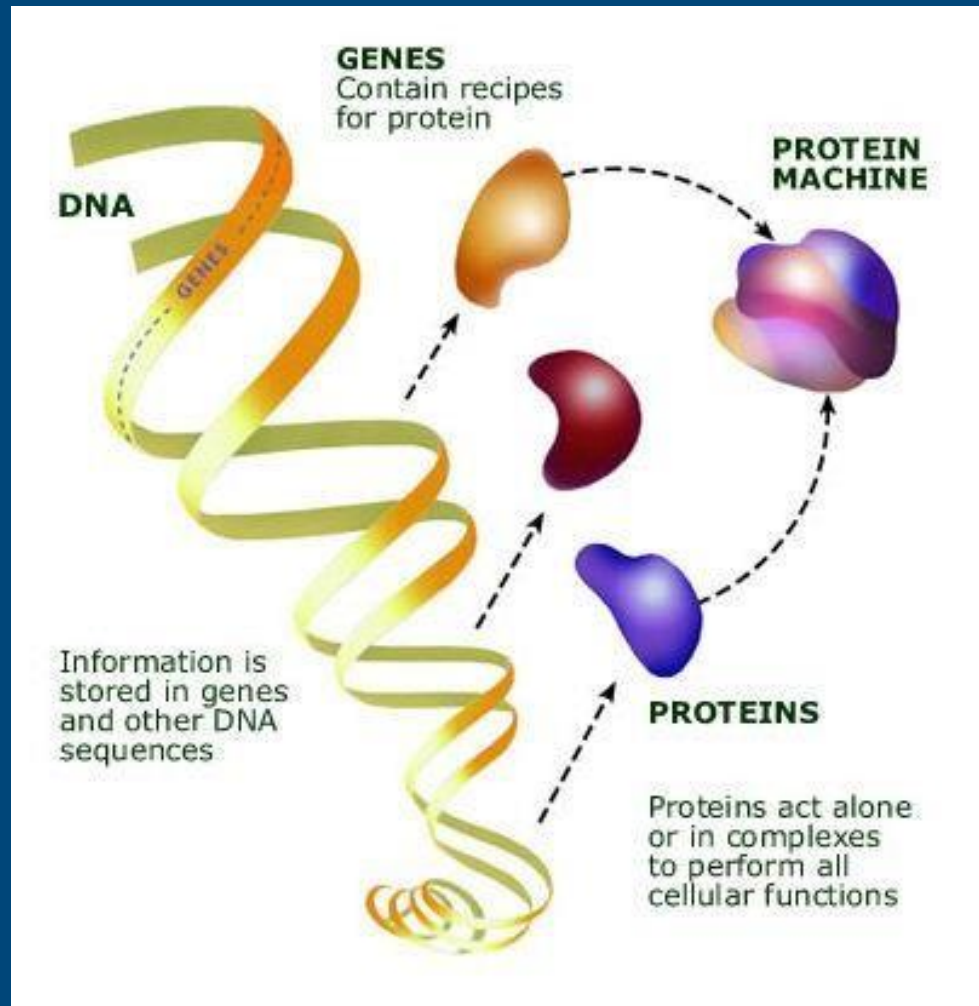
2:39 / 15:24

<https://youtu.be/8OHe-4aYiKo>

Gen, eiwit
Genome, proteome => 'omics



Epigenomics



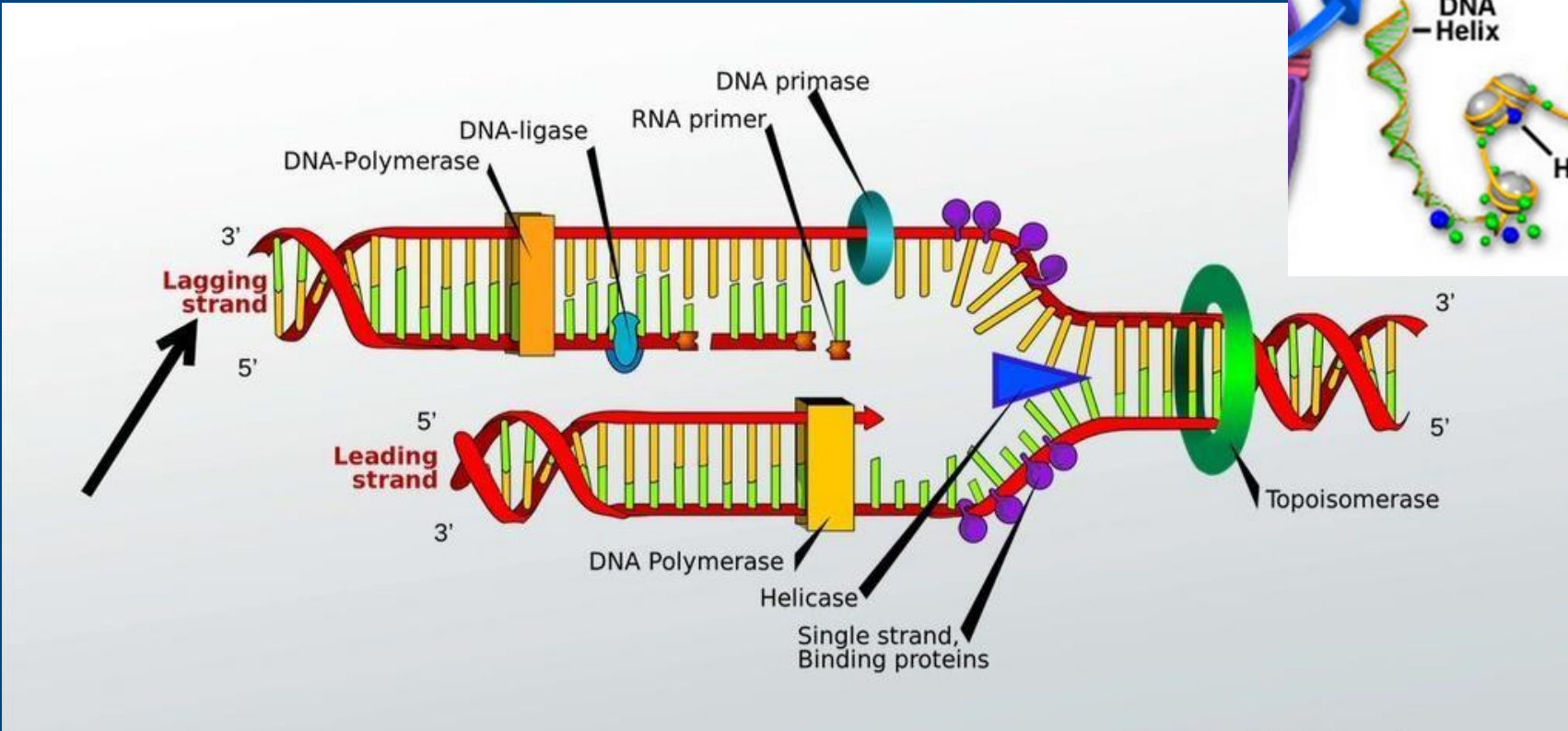
Microbiomics

=> personalized medicine

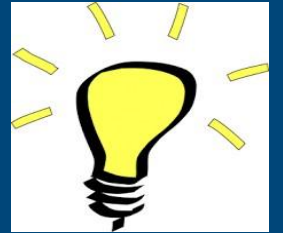
=> Beter therapie met minder
bijwerkingen

Eiwitten in de celkern

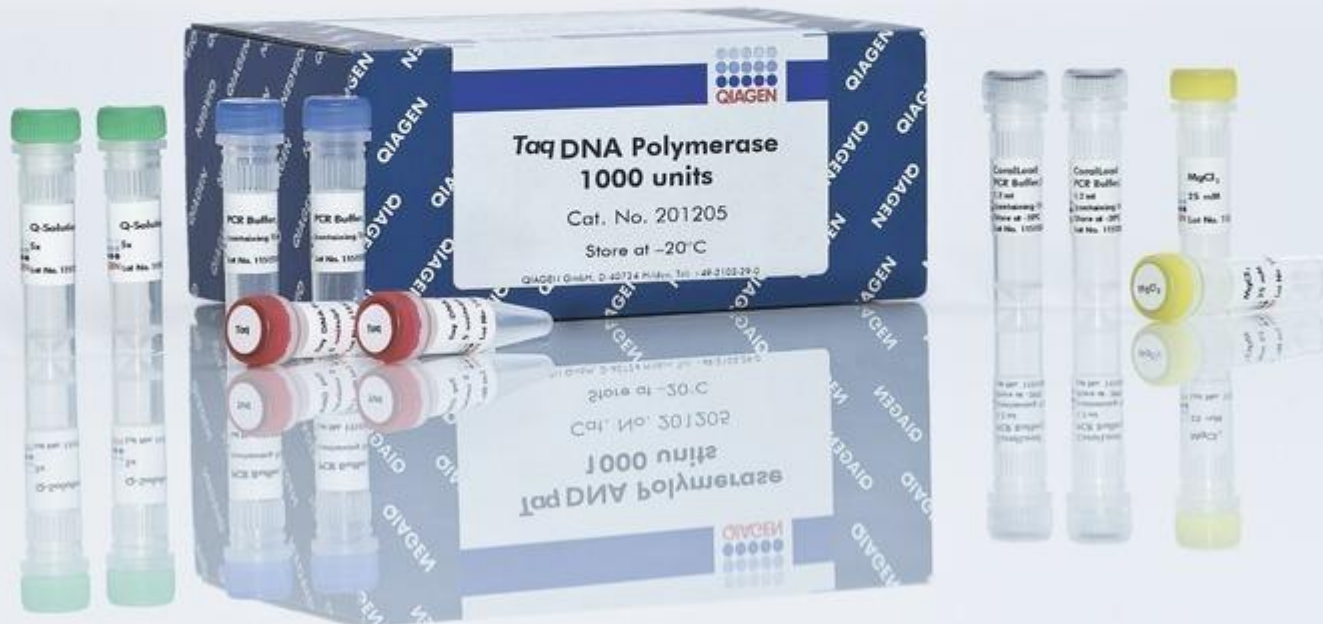
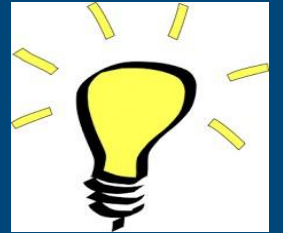
=> DNA machinerie



=> Vouwen, kopiëren, knippen, plakken



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



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)

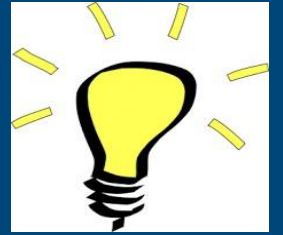
Kopieren = **Taq**

=>Moleculair Biology Toolkit

MCB H.20

=>DNA is een taal, en moleculaire biologie = taalkunde

DNA technieken (video's, engels)

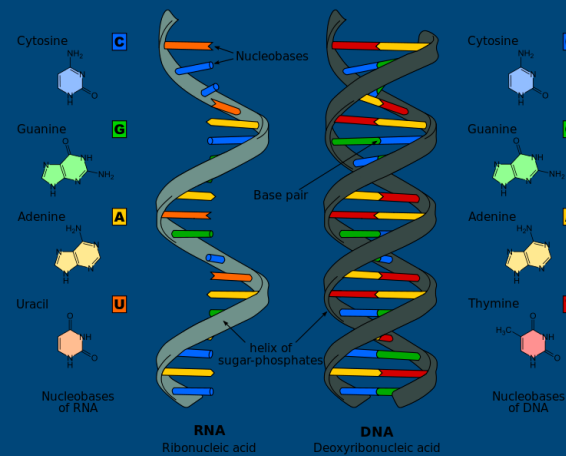


- <https://youtu.be/8cYvyYOjzOc>
- <https://youtu.be/xlrwef2Y3f0>
- <https://youtu.be/iYaxOwZLIAk>
- <https://youtu.be/y7kny3Xy4k4>
- <https://youtu.be/buzWMKIHbB>
- <https://www.youtube.com/watch?v=FvHRio1yyhQI>
- <https://www.youtube.com/watch?v=jFCD8Q6qSTM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=mMIRBNUuX6I>
- https://www.youtube.com/watch?v=LmdH9u_WTqI
- <https://www.youtube.com/watch?v=1S0x3aRCviM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=avM1Yg5oEu0>

Gen en stamcel techniek



**GFP-
gen**



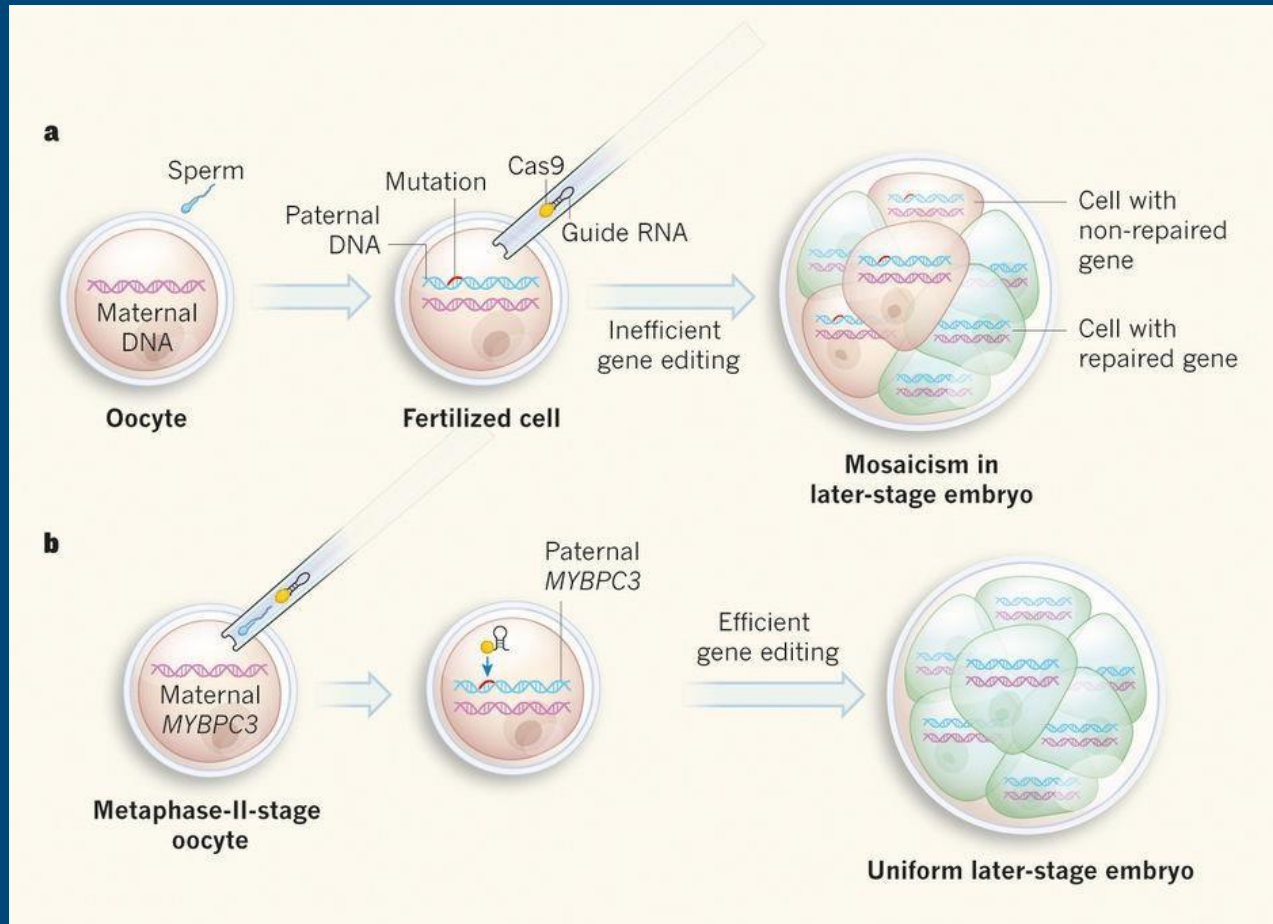
GGO



**Beenmerg
Stamcellen**



Cursus **Biotechnologie**: 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”)



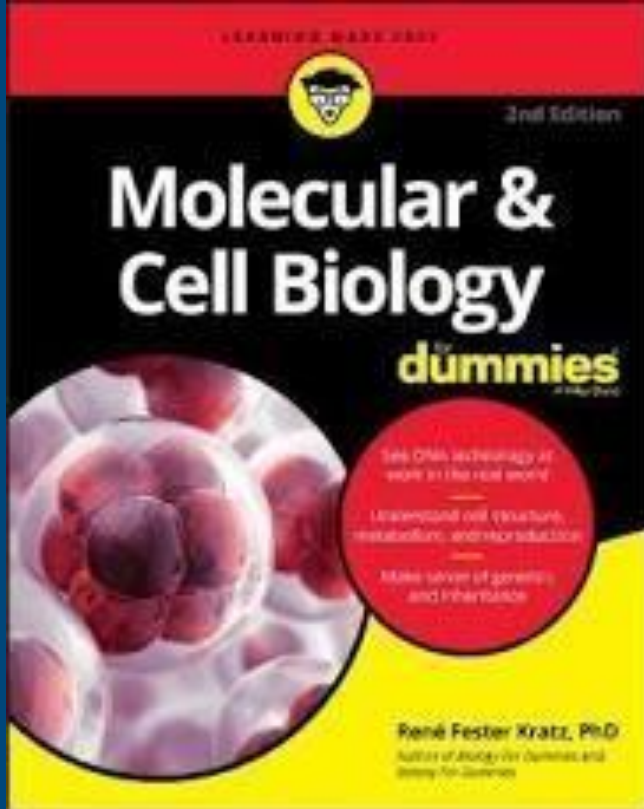
<http://www.bbc.com/news/magazine-28986843>



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**

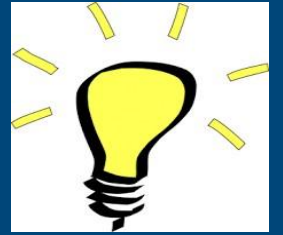
Celbiologie:



Boek ter ondersteuning (Engels)

MCB H.4

Onderdelen



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

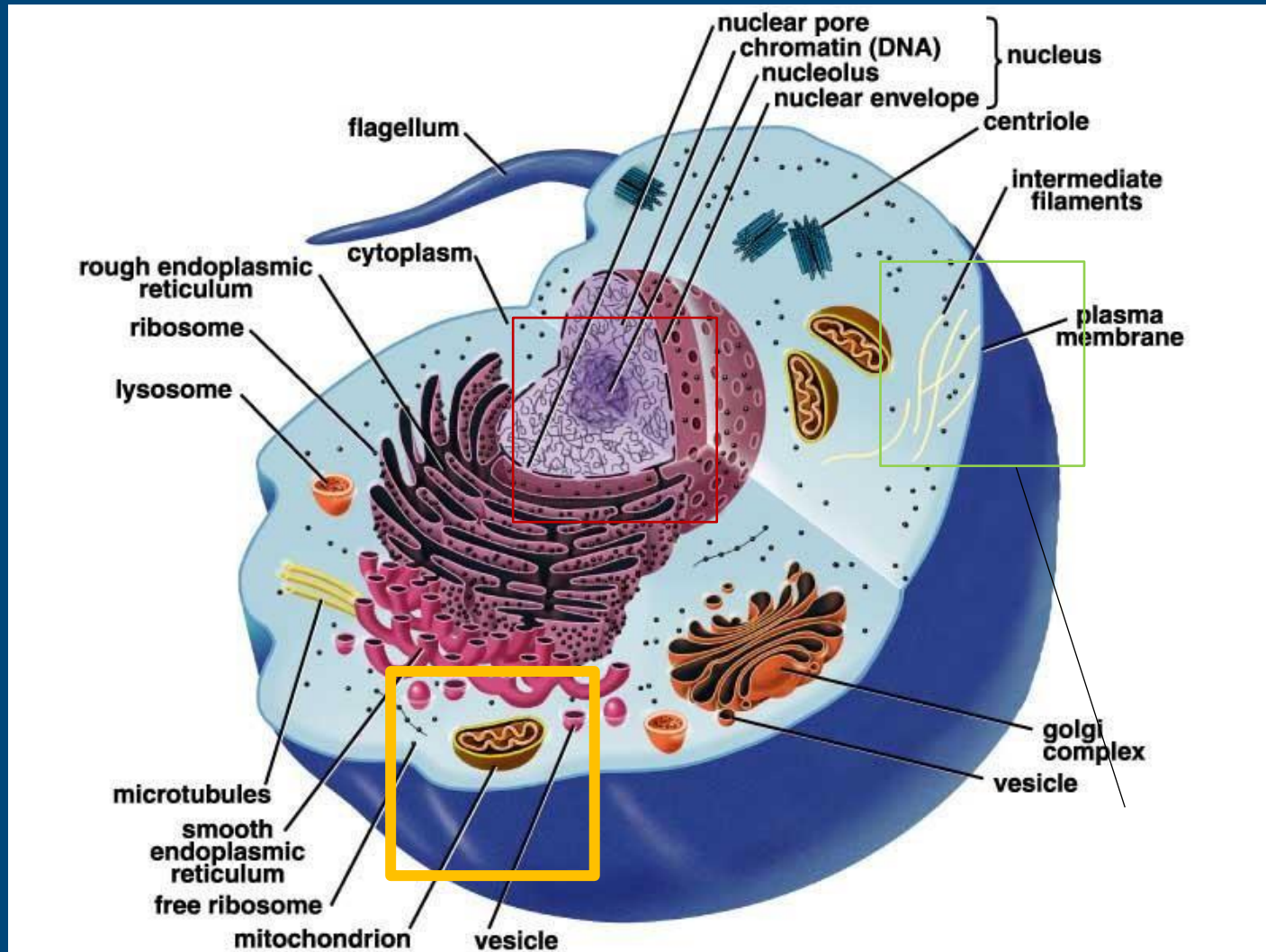
Afweer

Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Energie



Kern



Mitochondrien



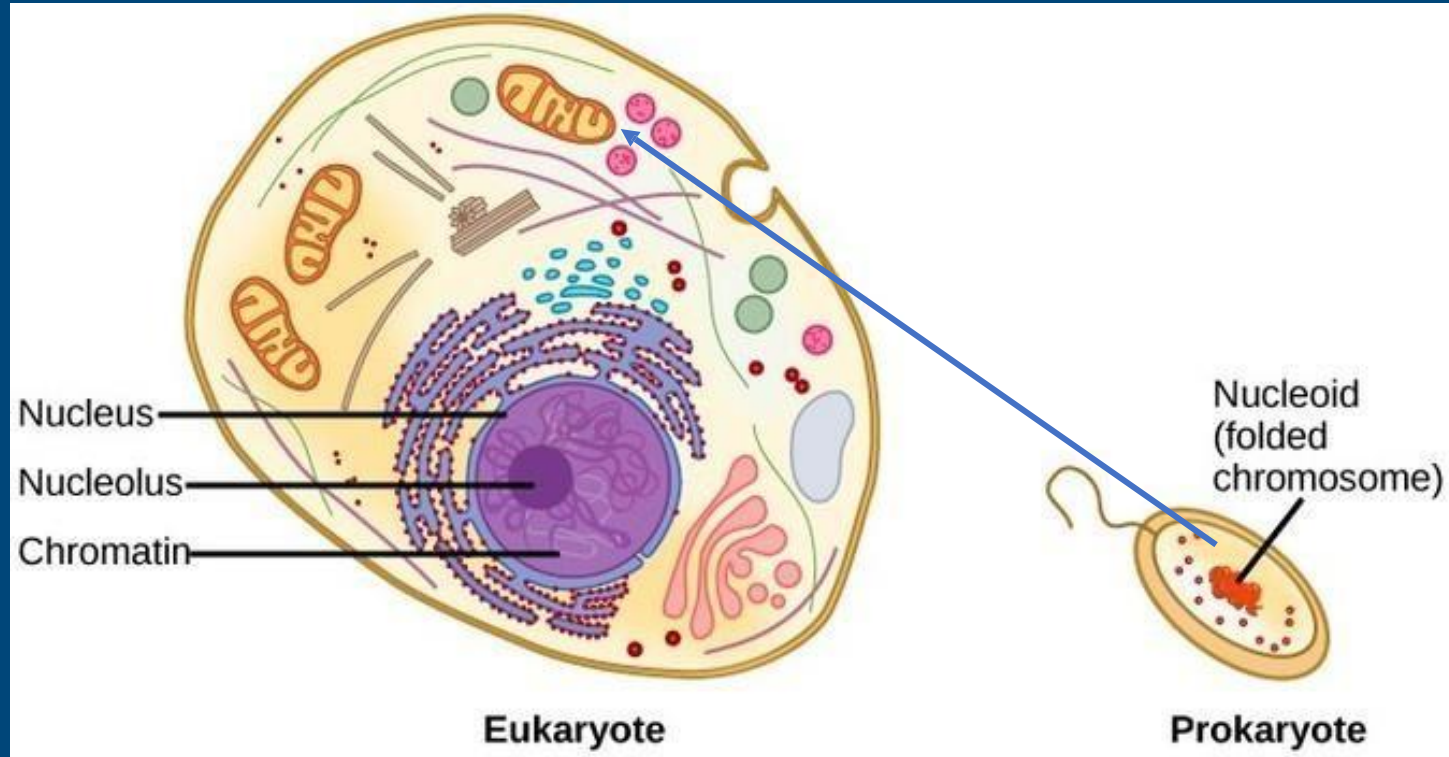
Celmembraan

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

MCB H.11

Eukaryoot v Prokaryoot

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

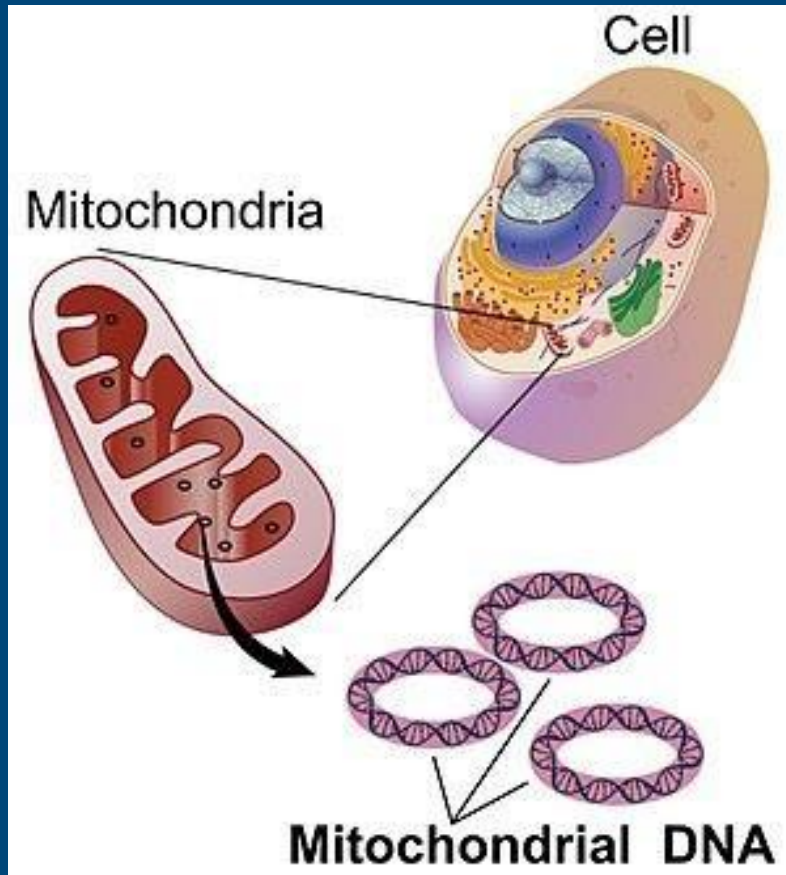
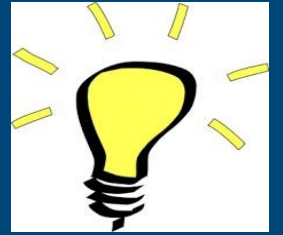


Prokaryoot is eigenlijk nog kleiner dan op plaatje

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

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

Het Mitochondrium: De **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>

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.

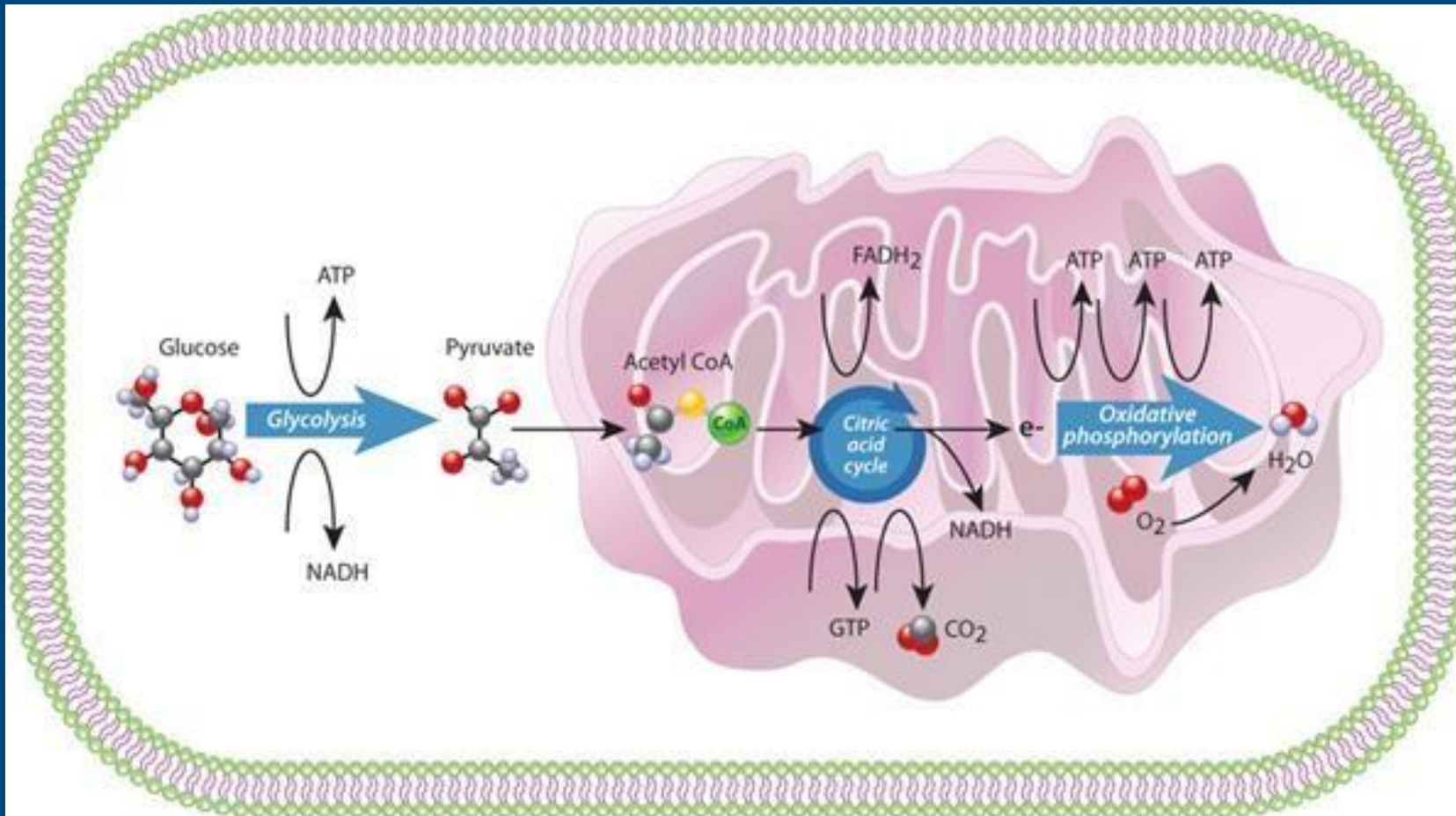
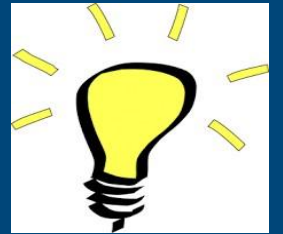
Door mitochondrien met de genetische fout te verwijderen en te vervangen door gezonde van een donor kan het probleem worden opgelost (gebeurt in de eicel voor IVF).

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>

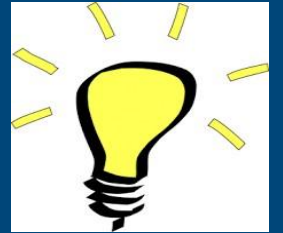
Het Mitochondrium, de **energiecentrale** van de cel.



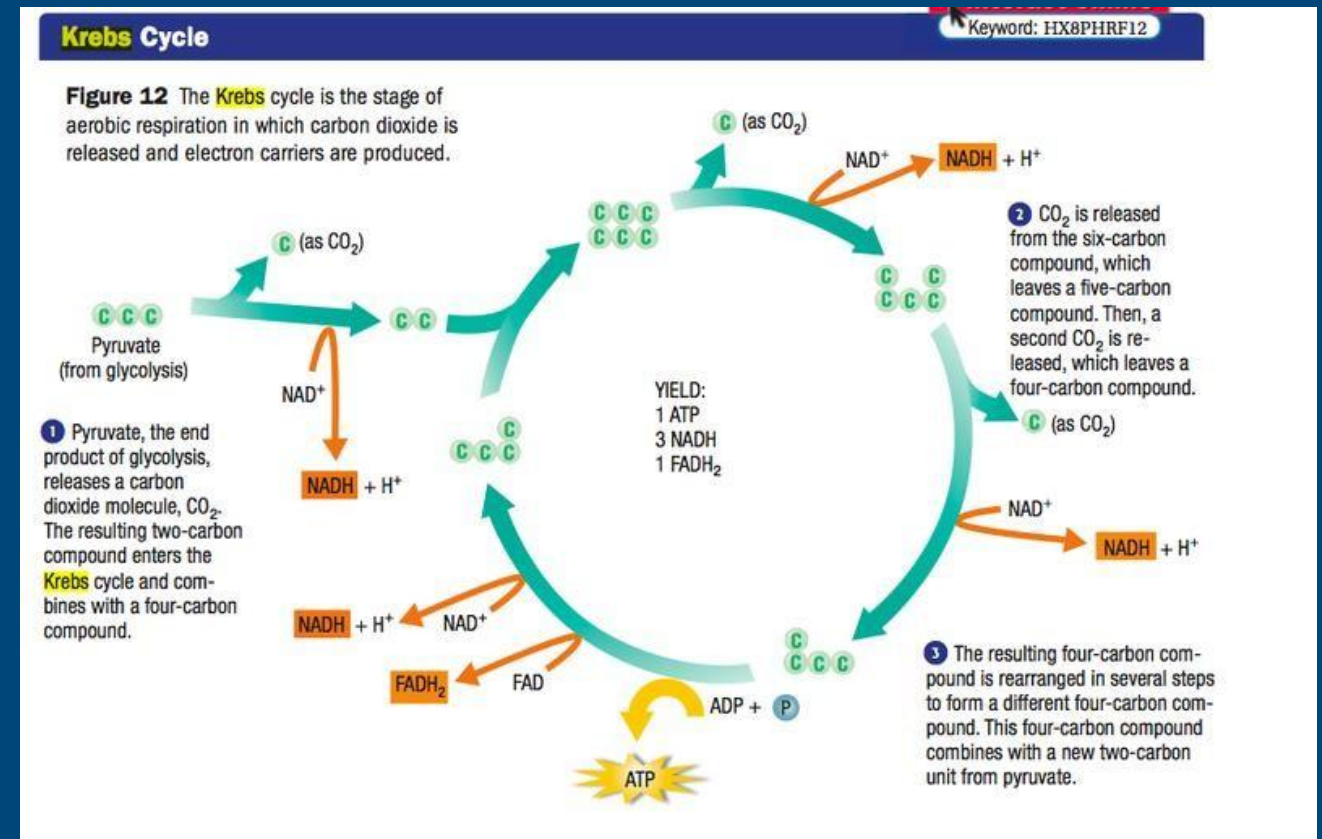
<https://www.nature.com/scitable/ebooks/cell-biology-for-seminars-14760004/122995200>

Mitochondrion:

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



- Glycolyse
- Krebs of TCA,
of 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 overal werk te verrichten



Afbreken chemische verbinding (opgeslagen zonne-energie)

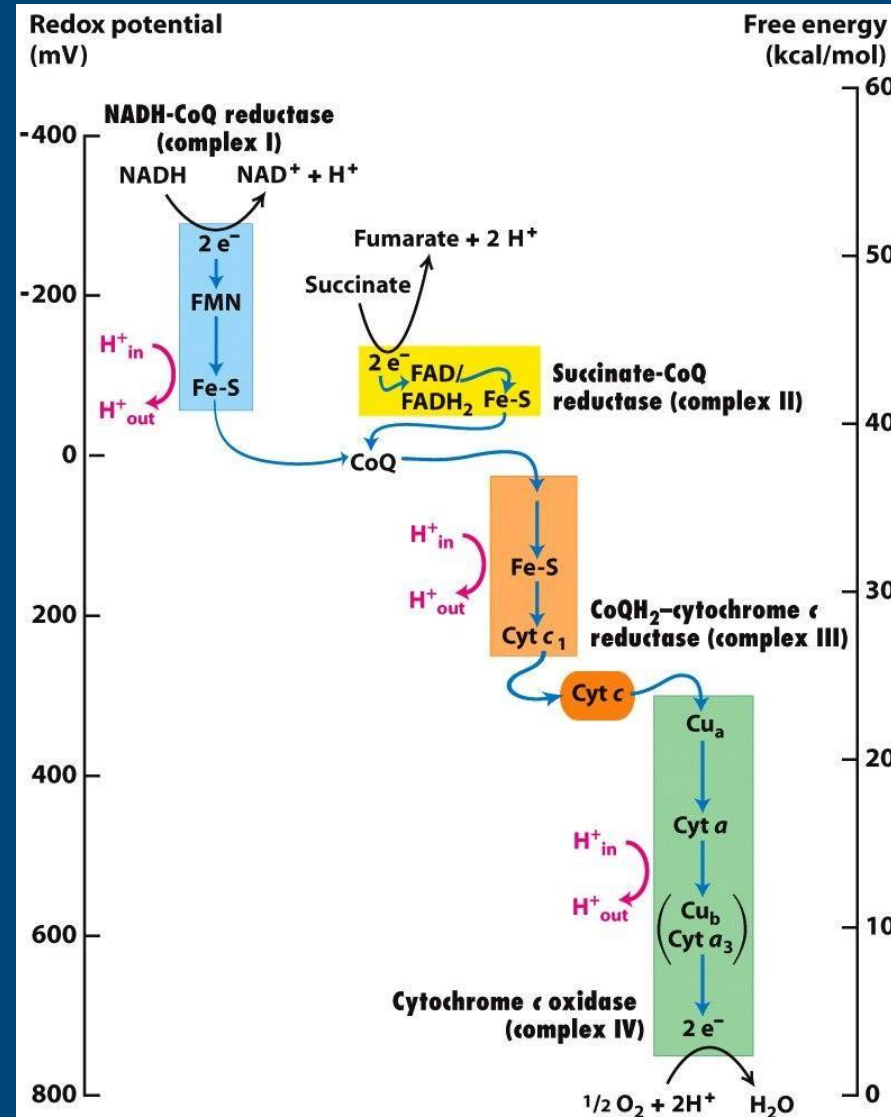
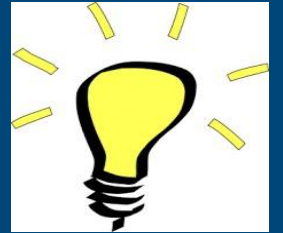
Direct



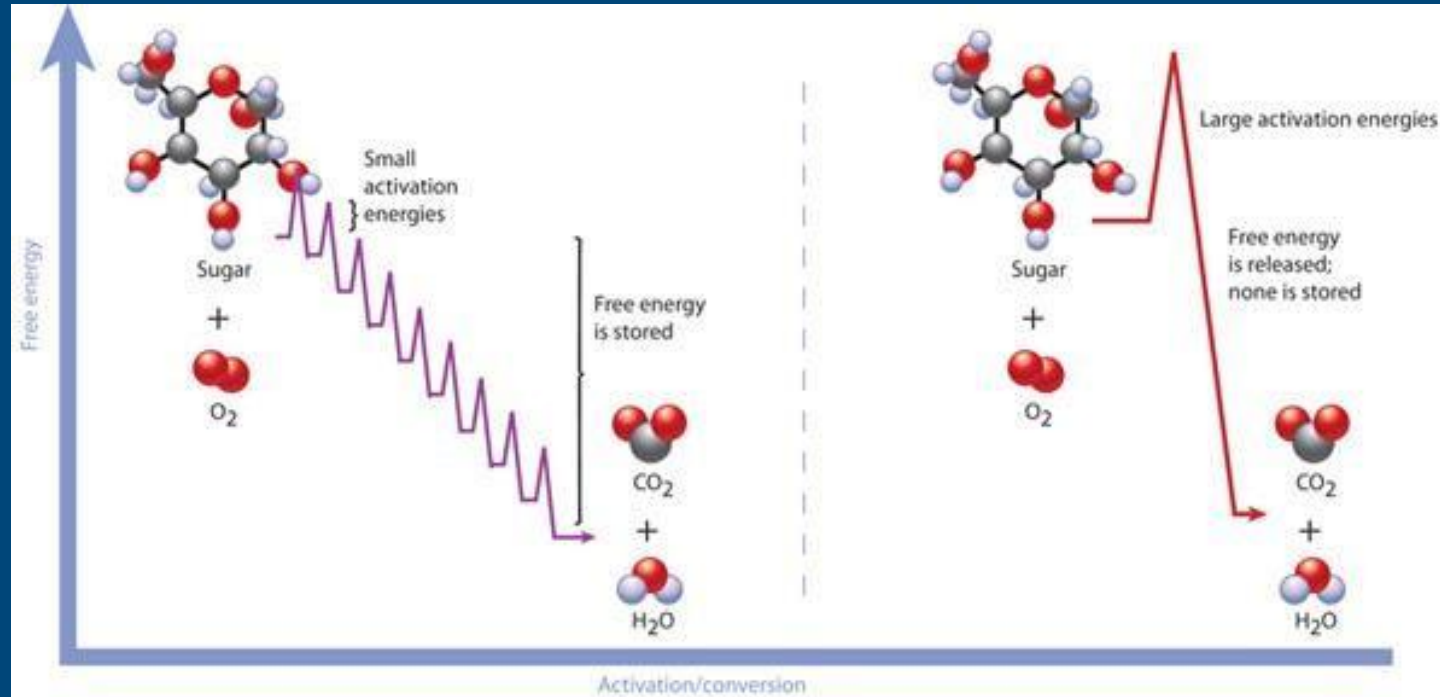
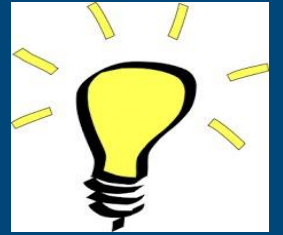
In kleine stapjes



=> Controlling the burn



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

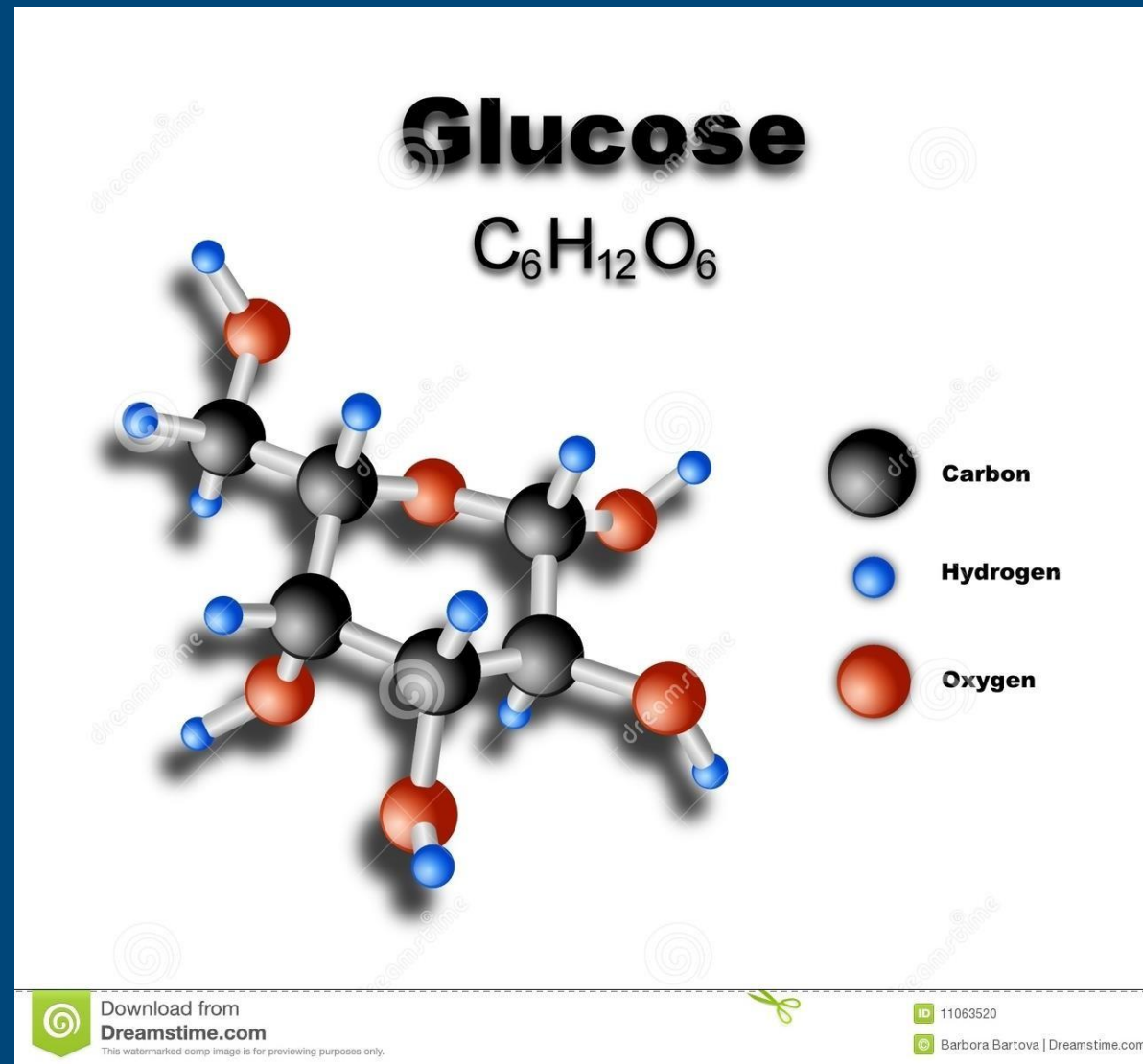
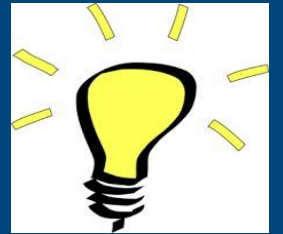


MCB H.11,
p.161

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

Glucose

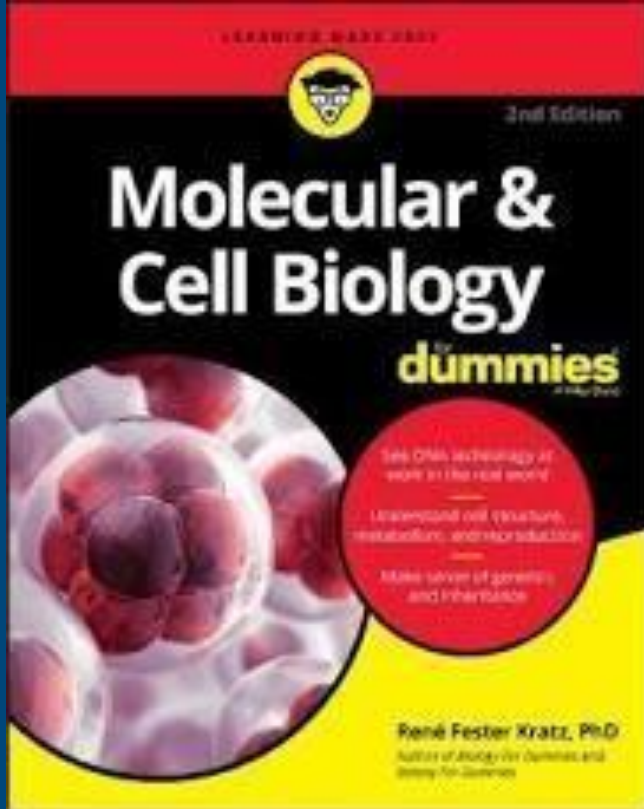
- **Zonne-energie** opgeslagen als chemische energie (vooral in C-H, maar ook in de ring)
- Vetten hebben nog meer C-H



Molecuul

Atoom

Celbiologie:



Boek ter ondersteuning (Engels)

MCB H.4, 5

Onderdelen



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

Afweer

Het zenuwstelsel

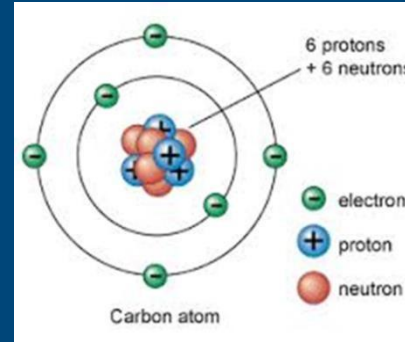
Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

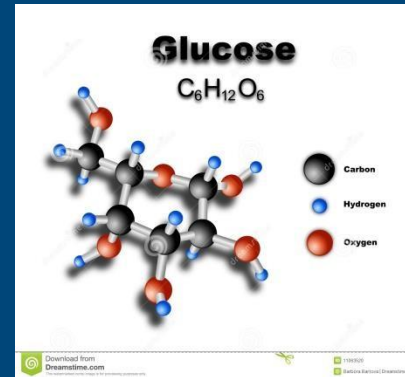
Bouwstenen: Klein naar groot



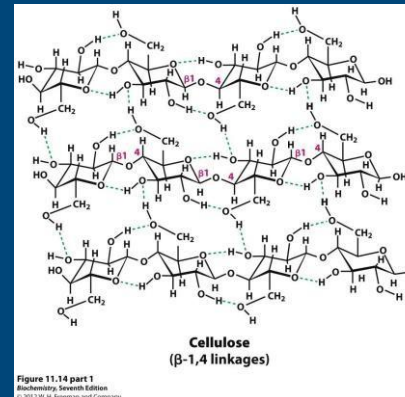
Atoom (koolstof)



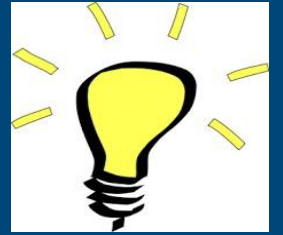
Molecuul (Glucose)



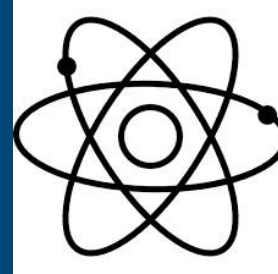
Macromolecuul (cellulose)



Klein naar groot: Cel/mol. biologie kan je niet zien

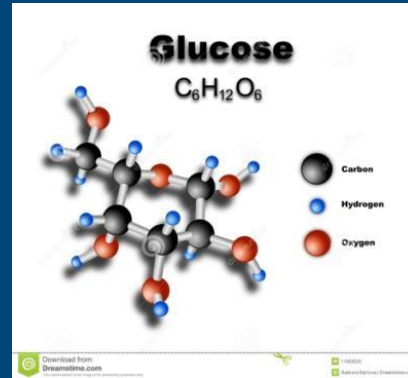


- Atoom

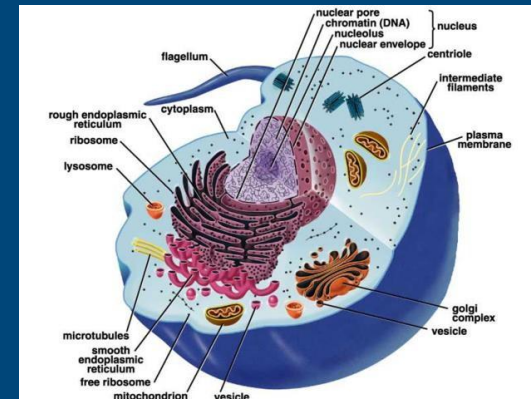


natuurkunde

- Molecuul



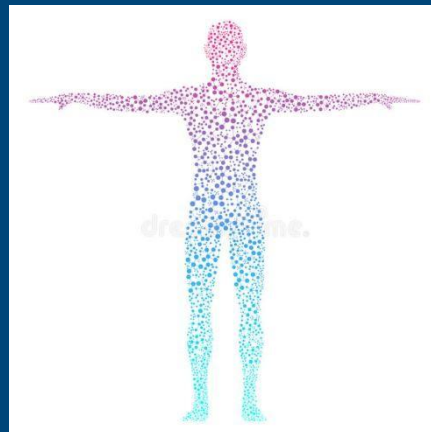
- Cel



scheikunde

biologie

- Mens

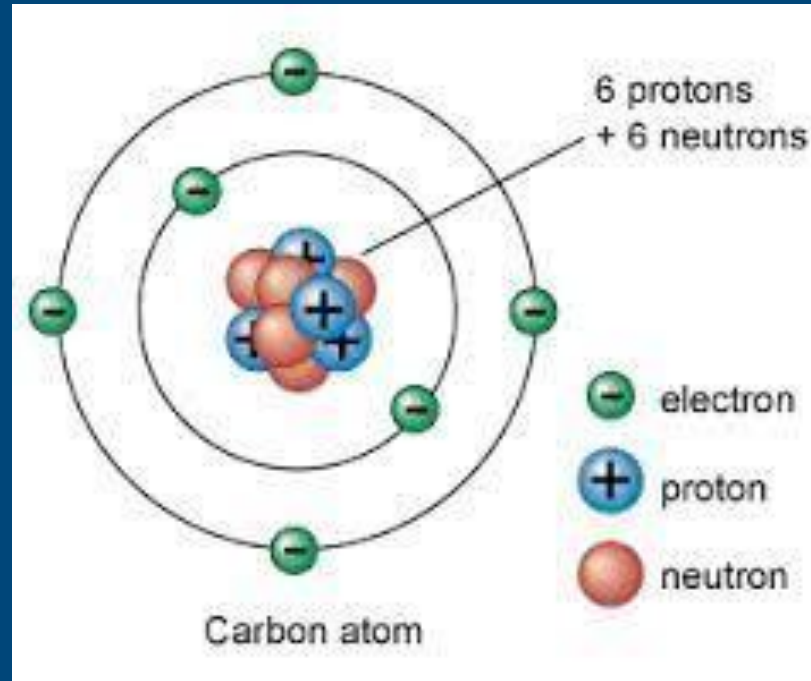


Lichaam bestaat naar schatting uit:
~30.000.000.000.000 cellen ($\sim 30 \times 10^{12}$)

Het atoom

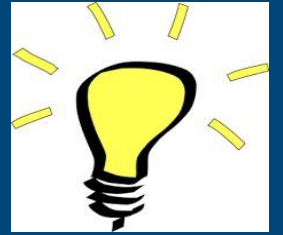
- Is geladen
 - Is leeg (wel velden)
 - **Elektronen** in schillen: max 2, 8
 - Elektronen zijn deeltjes en golven tegelijk in wolken van waarschijnlijkheid
- ⇒ Quantummechanica

Elektronen staan aan de basis van chemie en leven!



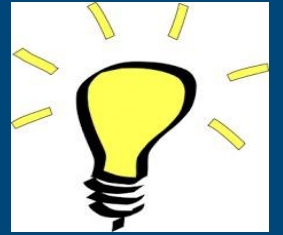
Koolstof, 4 elektronen in 2^e schil

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

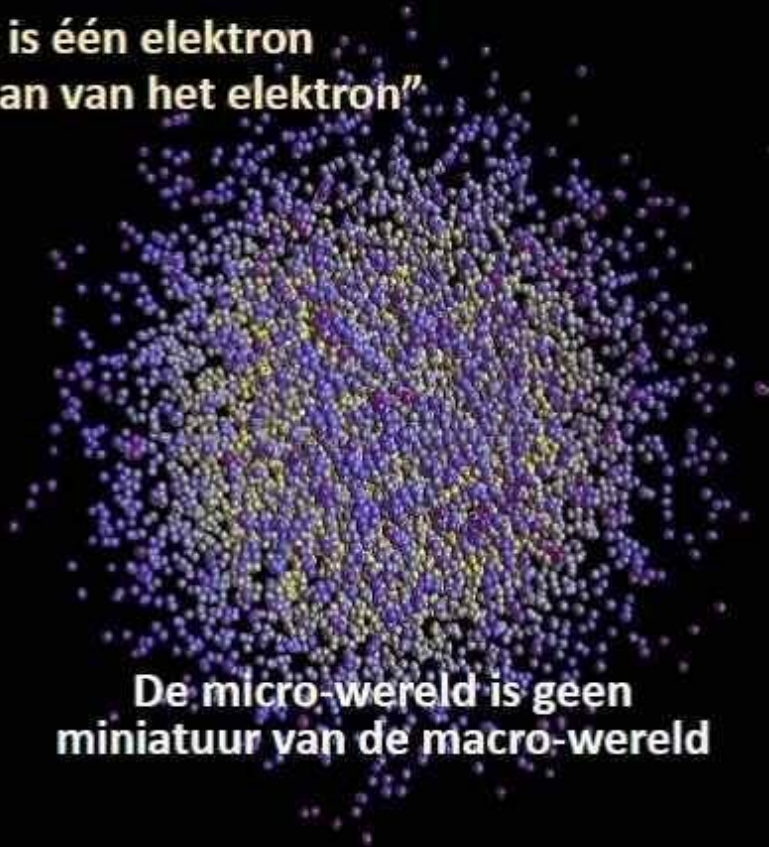


MCB H.4

Vincent Icke (HOVO docent): Metingen aan 1 elektron

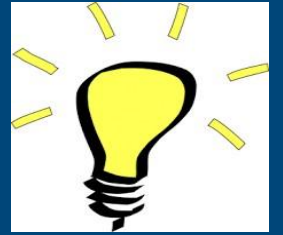


Dit is één elektron
Niks "baan van het elektron"

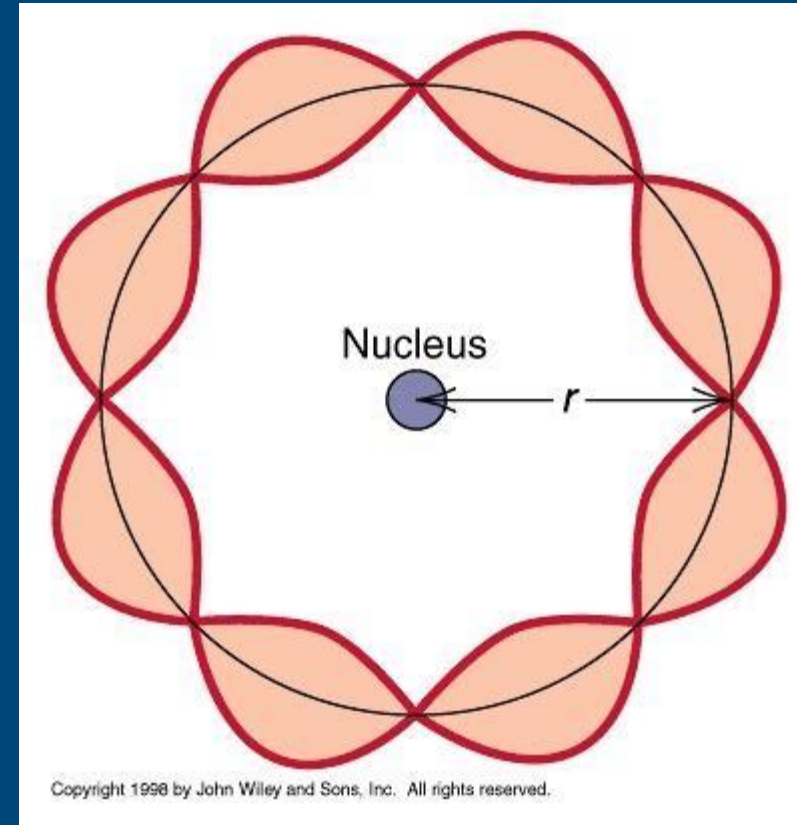


De micro-wereld is geen
miniatuur van de macro-wereld

Het elektron: Een Quantumdeeltje met lading



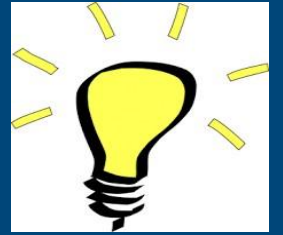
- Quantum: Elektronen hebben eigenschappen van deeltjes en golven.
 - Beste te begrijpen als golf
 - Ze kunnen zich verdelen over meerdere atomen (golf) => covalente binding
 - **Verbinding atomen = chemie**
 - Vrijgemaakt van atomen kunnen ze stromen (deeltje).
 - **Stromende lading is elektriciteit**
- => **Elektromagnetisme**



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

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

Elektromagnetism



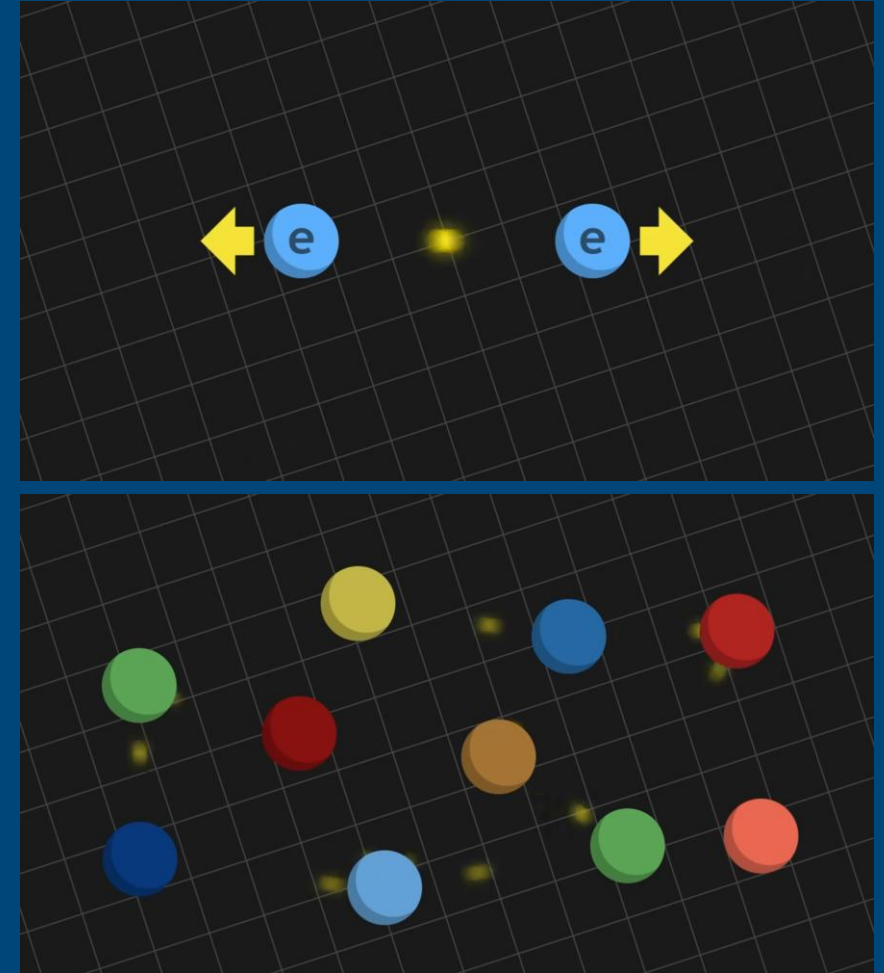
The electromagnetic force, carried by the photon, creates electric and magnetic fields, which are responsible for the attraction between the negatively charged orbital electrons and the positively charged atomic nuclei which holds atoms together, as well as chemical bonding and electromagnetic waves,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

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

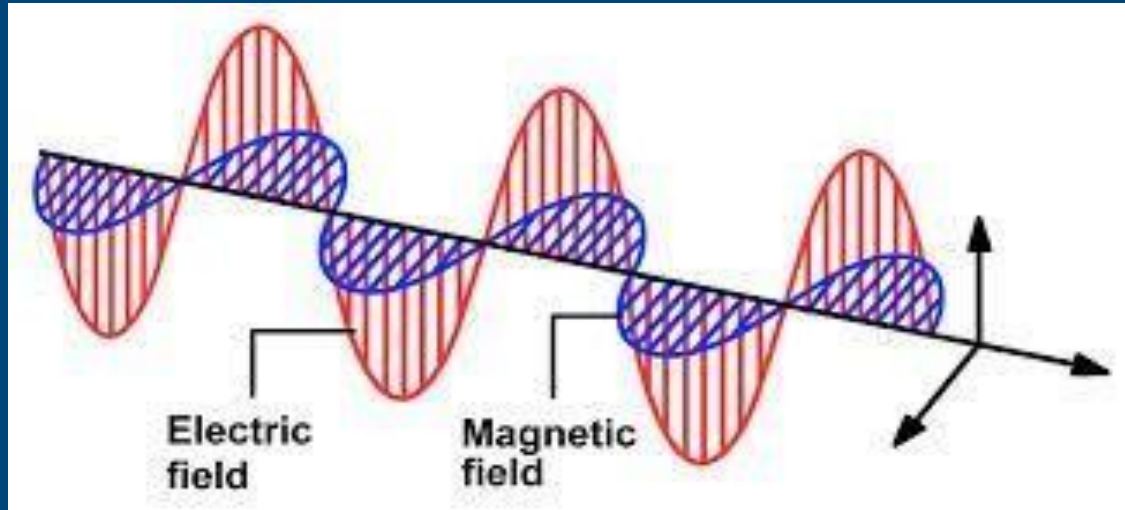
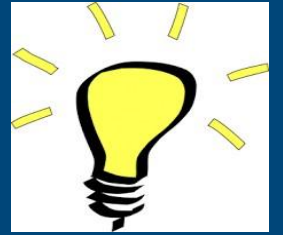
<https://youtu.be/XoVW7CRR5JY>

The nucleus:

<https://youtu.be/ach9JLGs2Yc>



Fotonen en elektronen: Kunnen energie uitwisselen

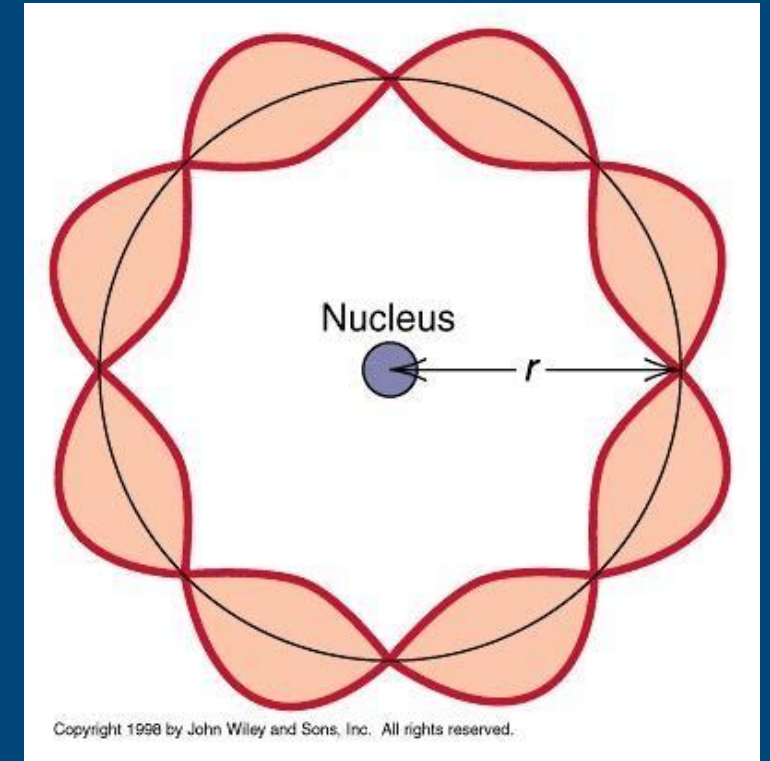


Icke: Waarom dit kan is de helft van de natuurkunde
(fermion/boson)

RL: Electromagnetic force interactions

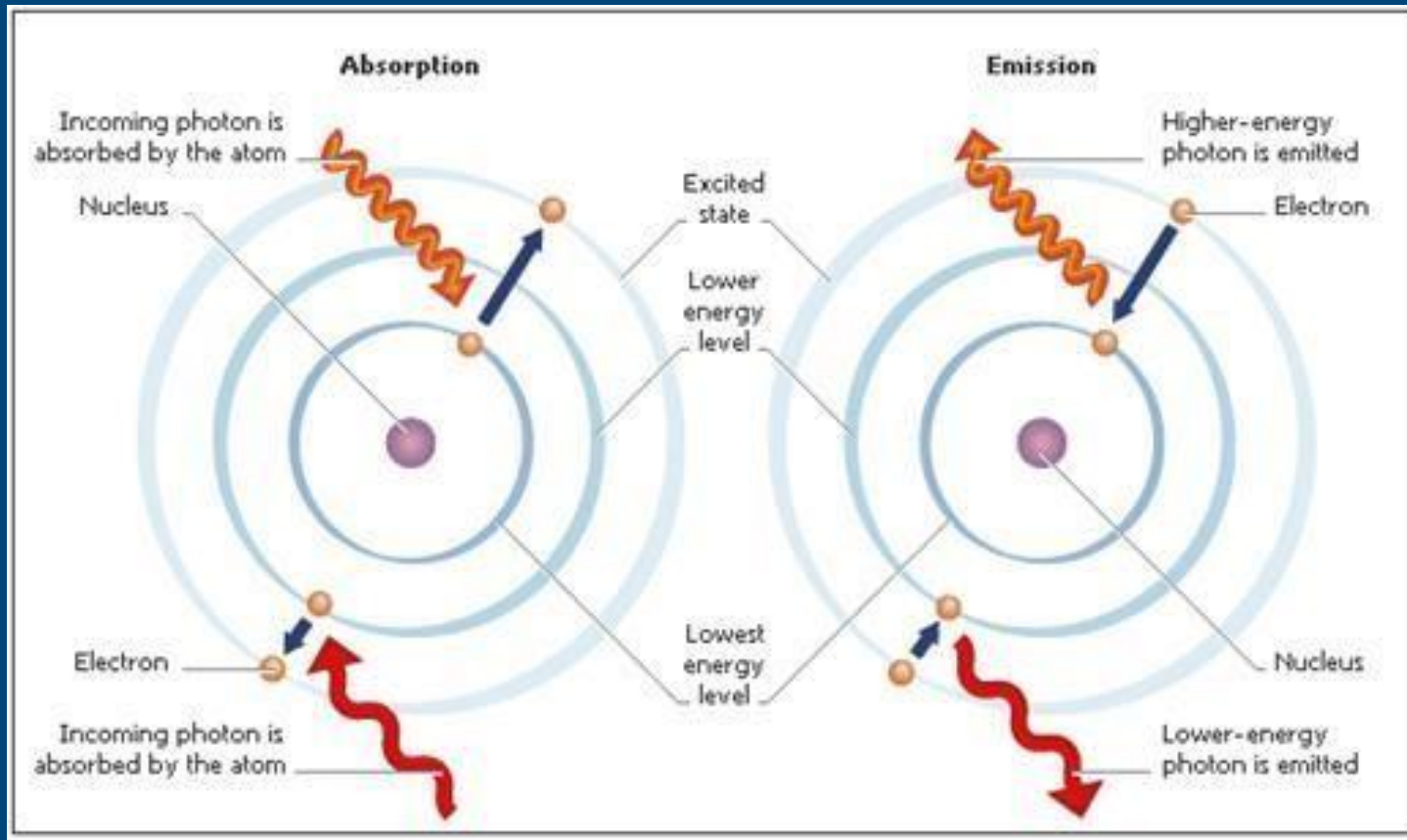
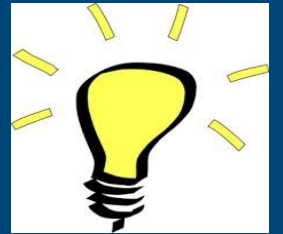
NB: alleen als de golflengtes overeen komen

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



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

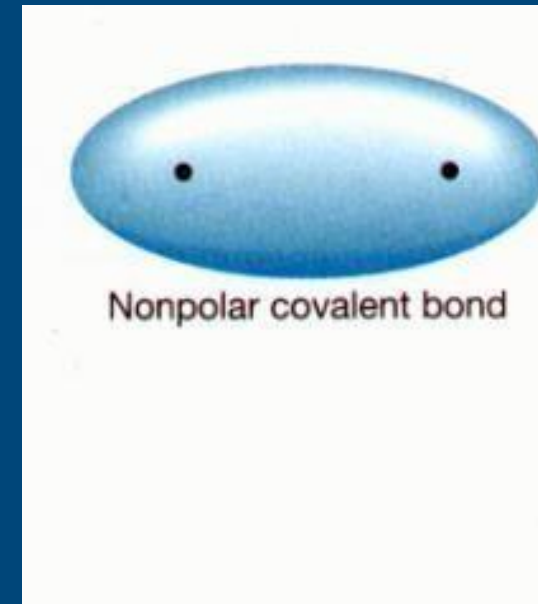
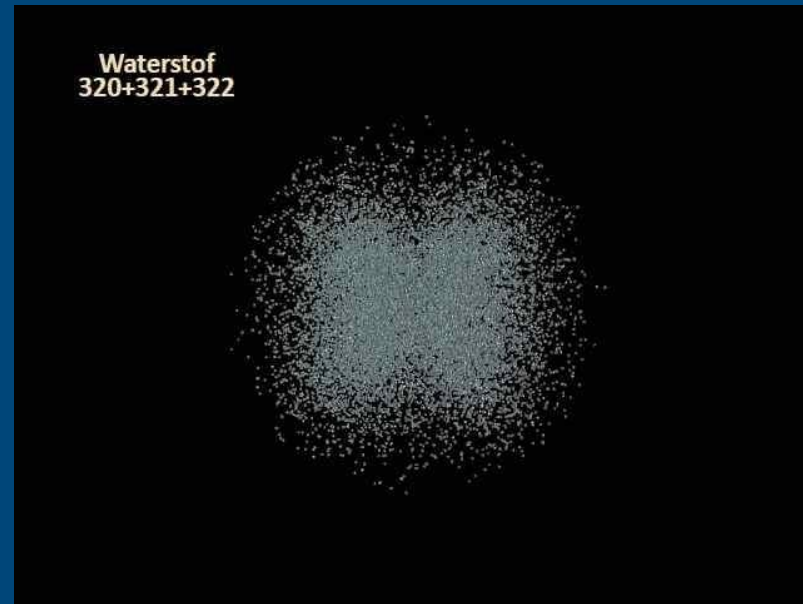
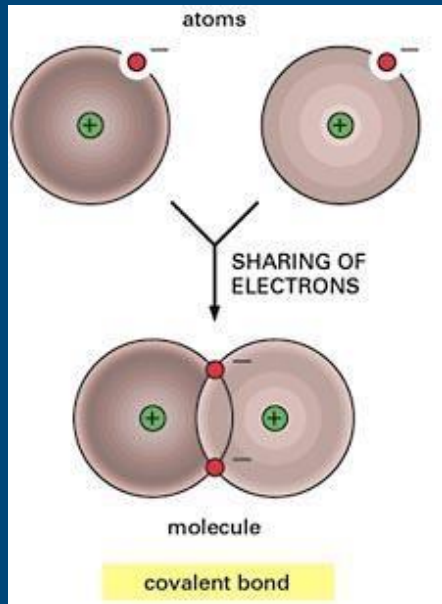
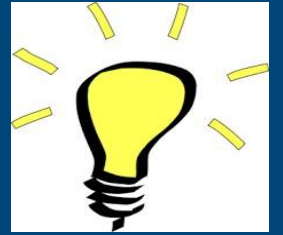
Elektronen kunnen ook weer terug
=> levert energie op.



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



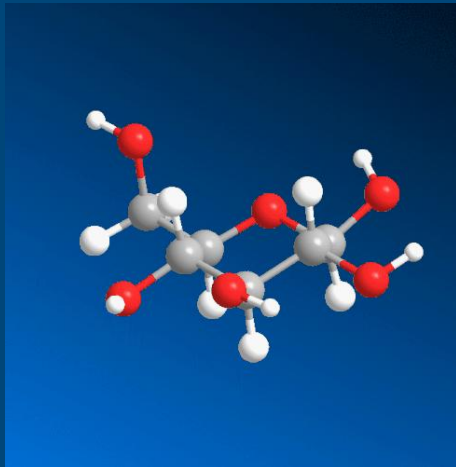
Elastiek vergelijking (geldt alleen voor de energie in het systeem)

=> Covalente binding als opgerekt elastiekje

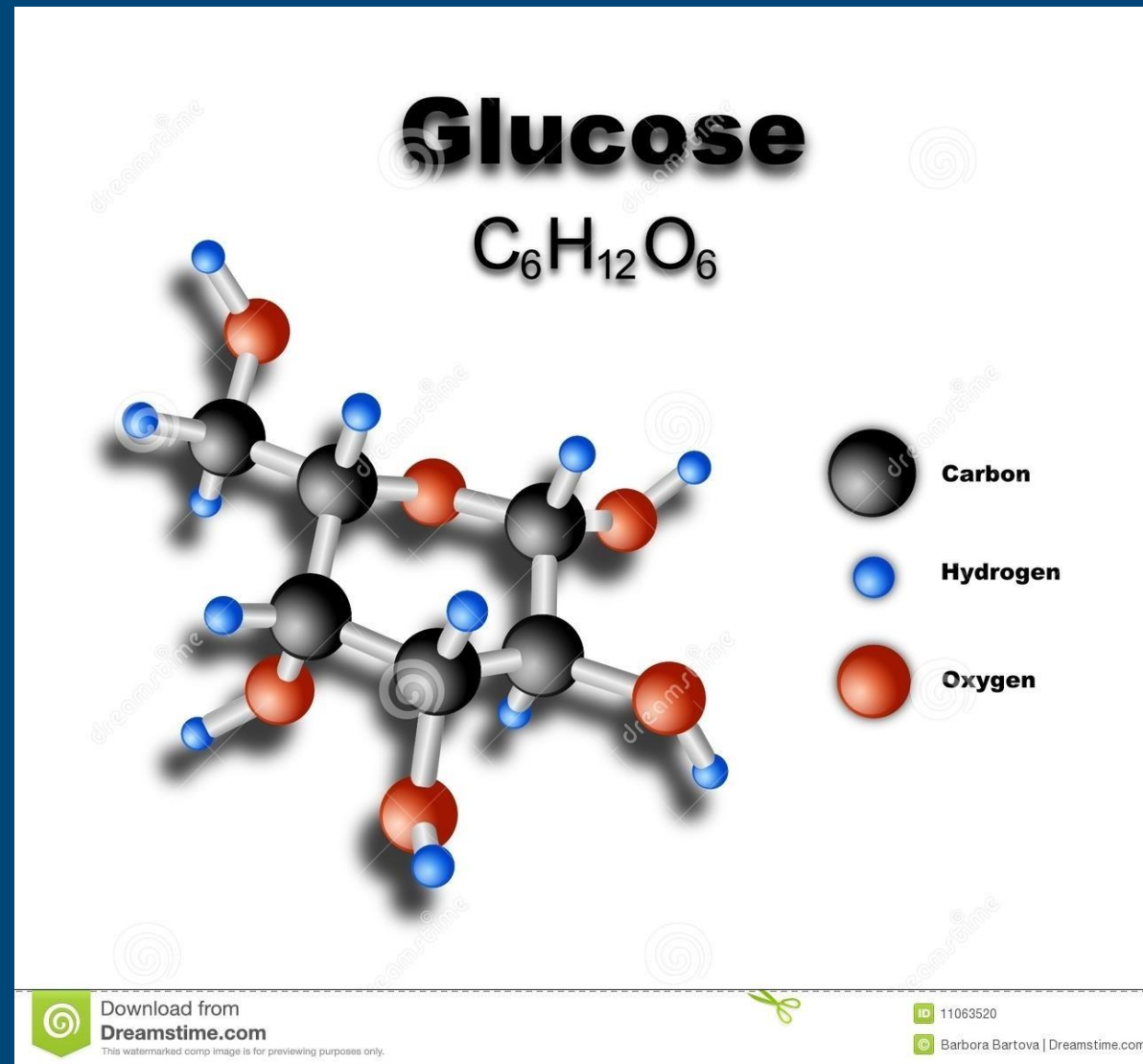
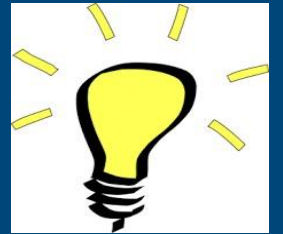
=> In een covalente binding zit energie opgeslagen!

Glucose

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



- NB Vetten hebben nog meer C-H

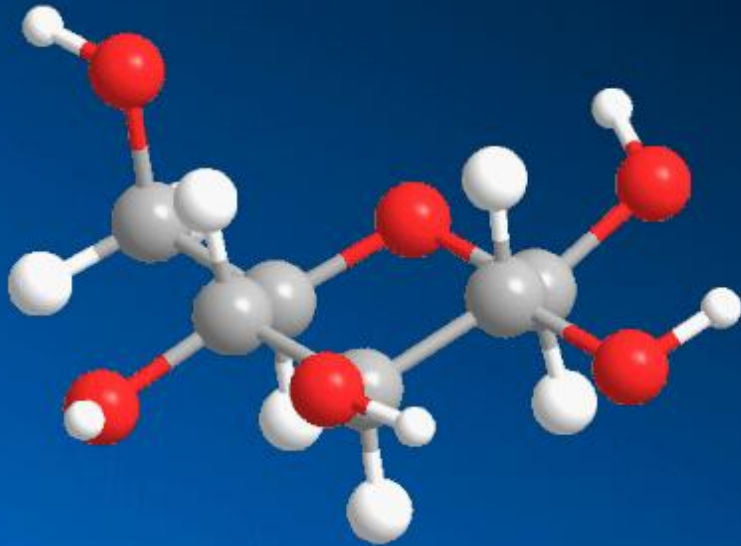
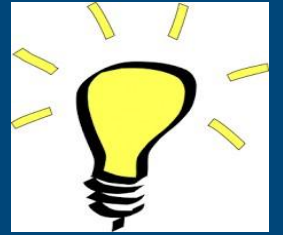


Molecuul

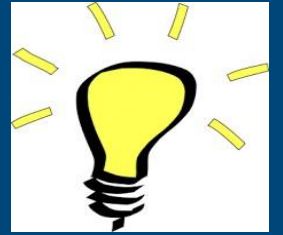
Atoom

Glucose

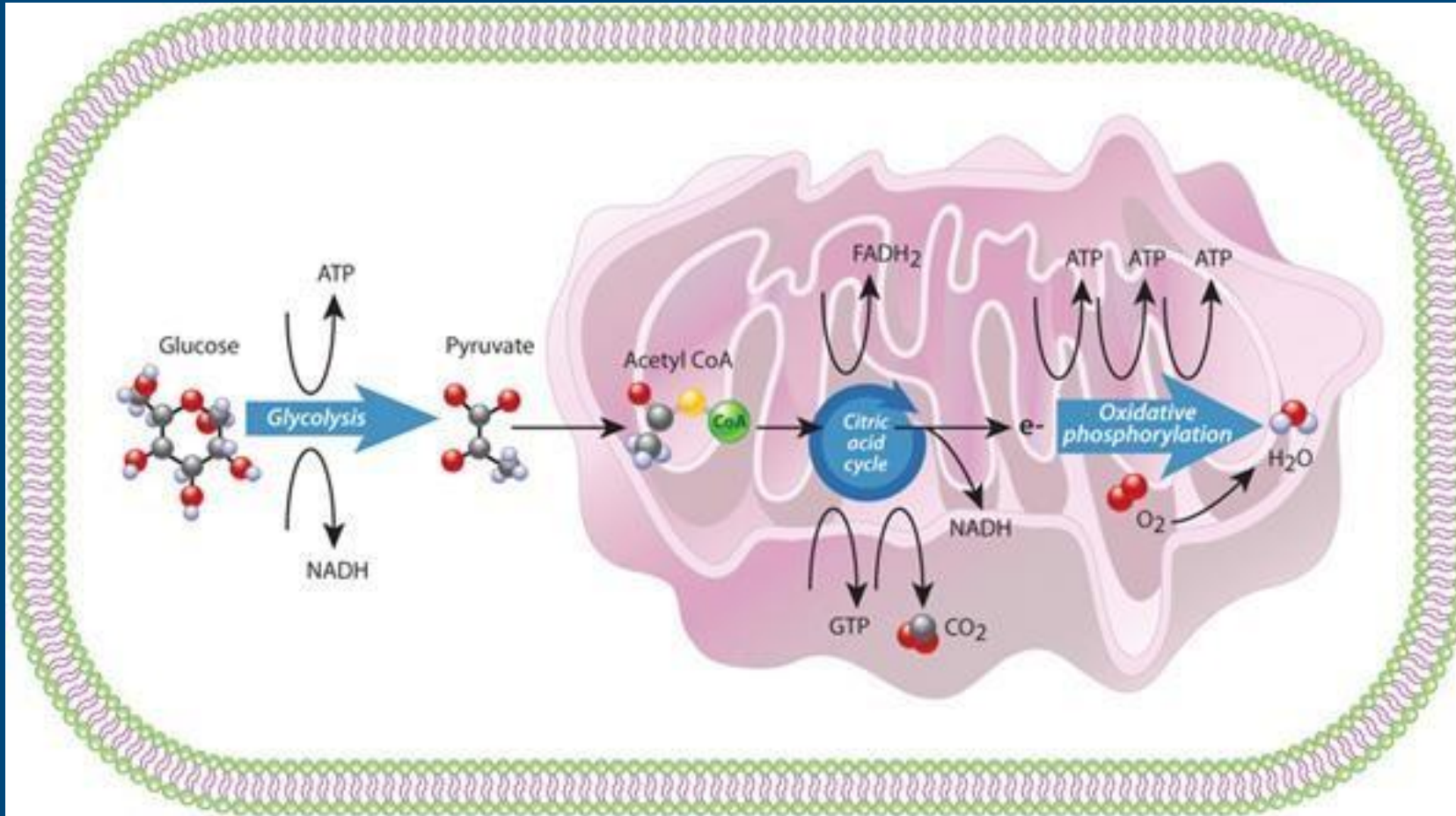
3D-Molecuul opgebouwd uit atomen



Het Mitochondrium, Energie halen uit covalente bindingen van suiker.

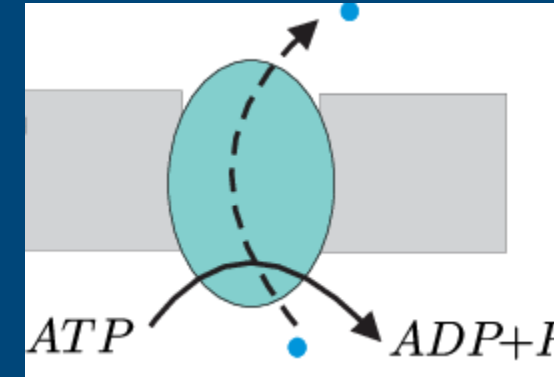
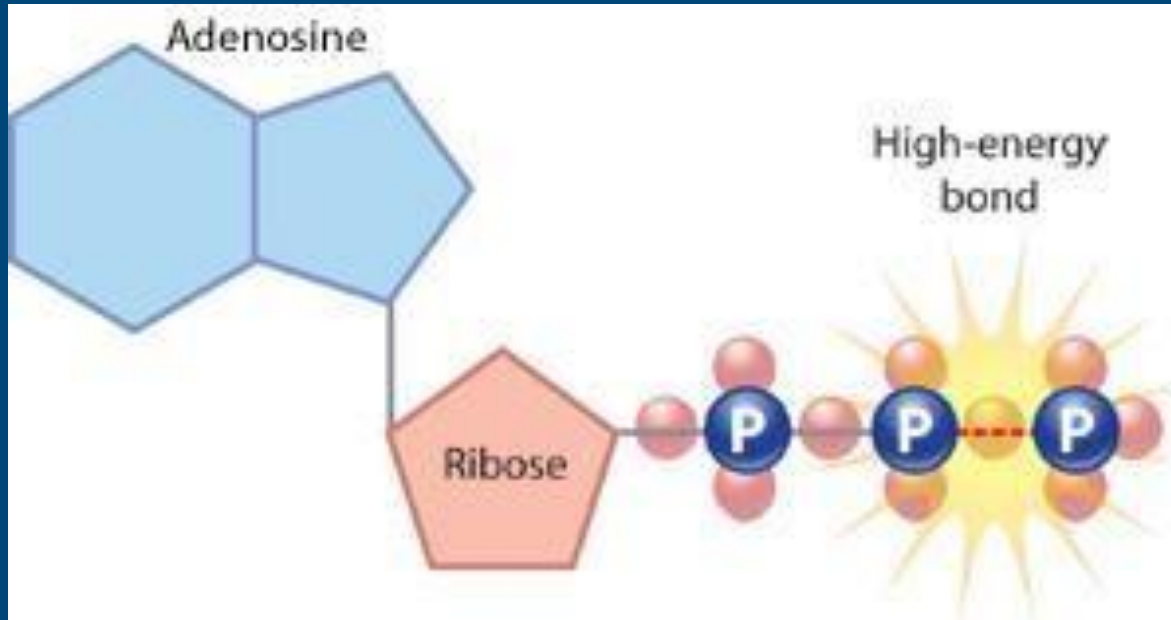
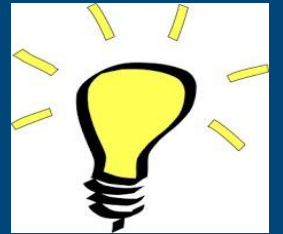


Energie wordt
overgedragen op een
andere binding, in **ATP**



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

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

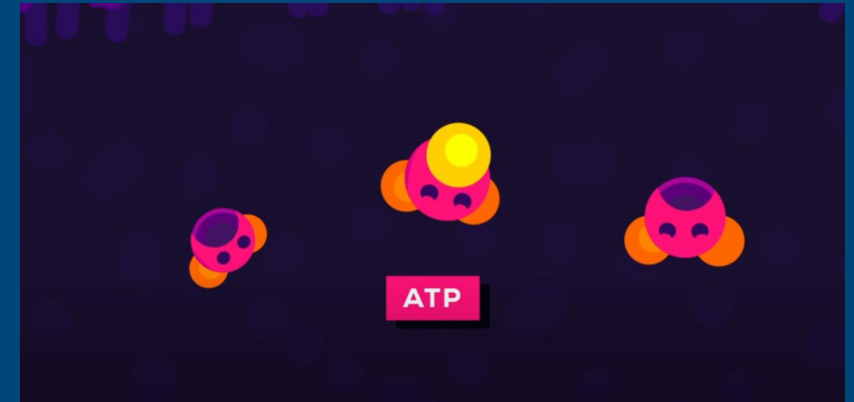
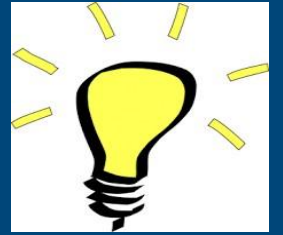


Elk proces in de dierlijke cel dat energie nodig heeft gebruikt daarvoor ATP.

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/bPFKDdWICg>

Entropy, Life and ATP

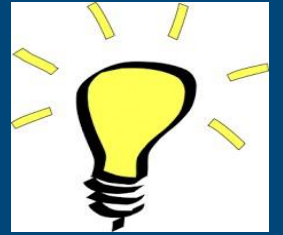


https://www.youtube.com/watch?v=QImCld9YubE&ab_channel=Kurzgesagt%E2%80%93InaNutshell

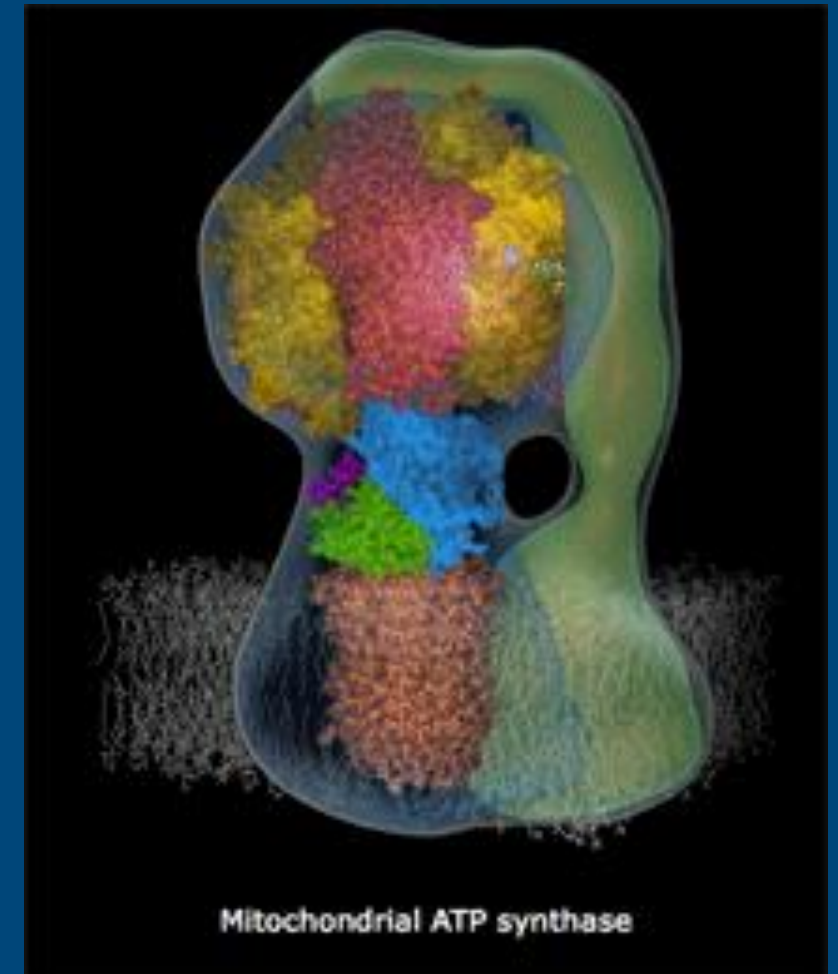
Muscle contraction:

<https://youtu.be/sZuy356qkPM>

Biologie is nano-technologie (ATP-synthase),

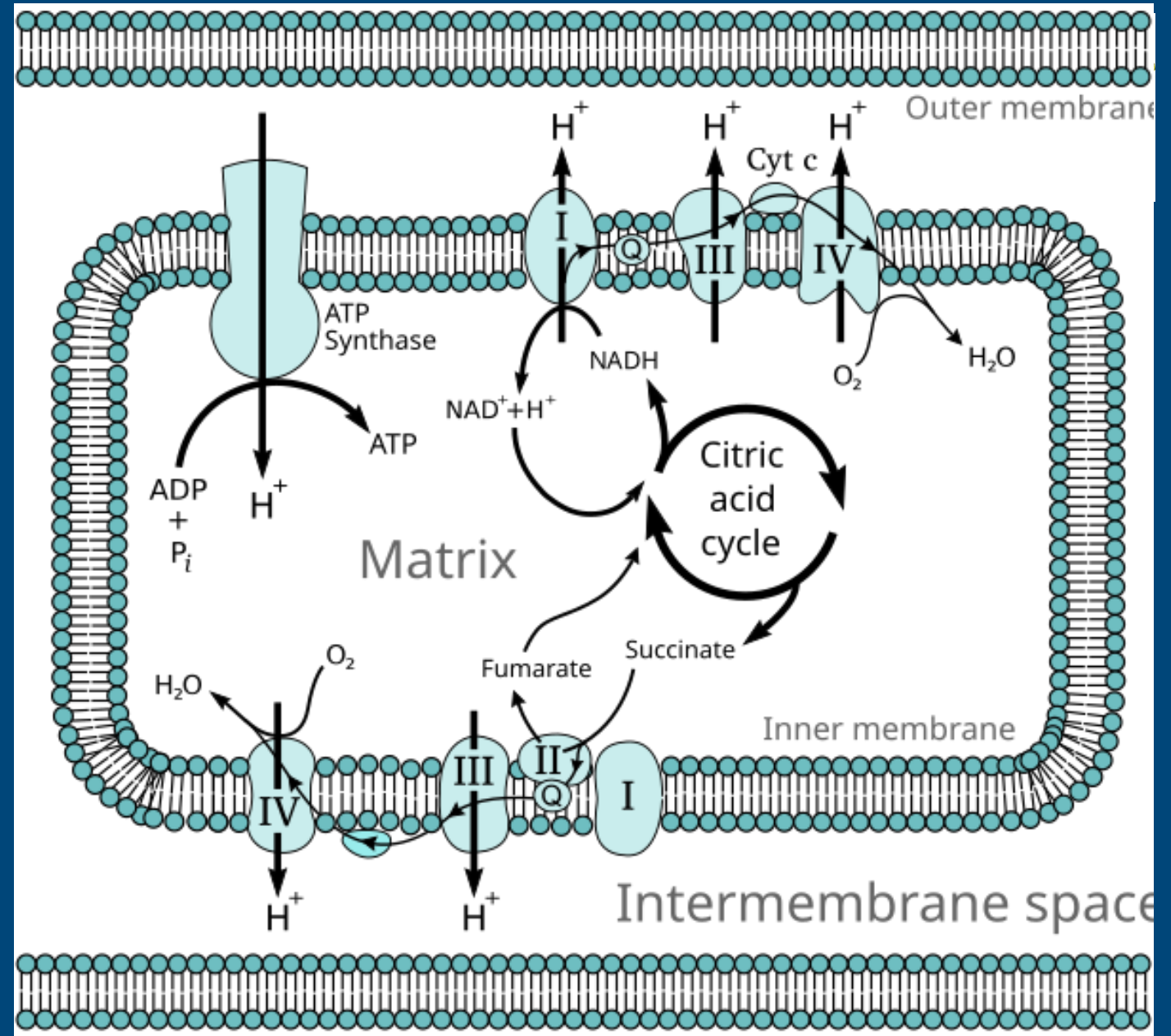


<https://imgur.com/gallery/5QbPYa5>
<https://www.smart-biology.com/>
<https://youtu.be/kXpzp4RDGJI>



OxPhos

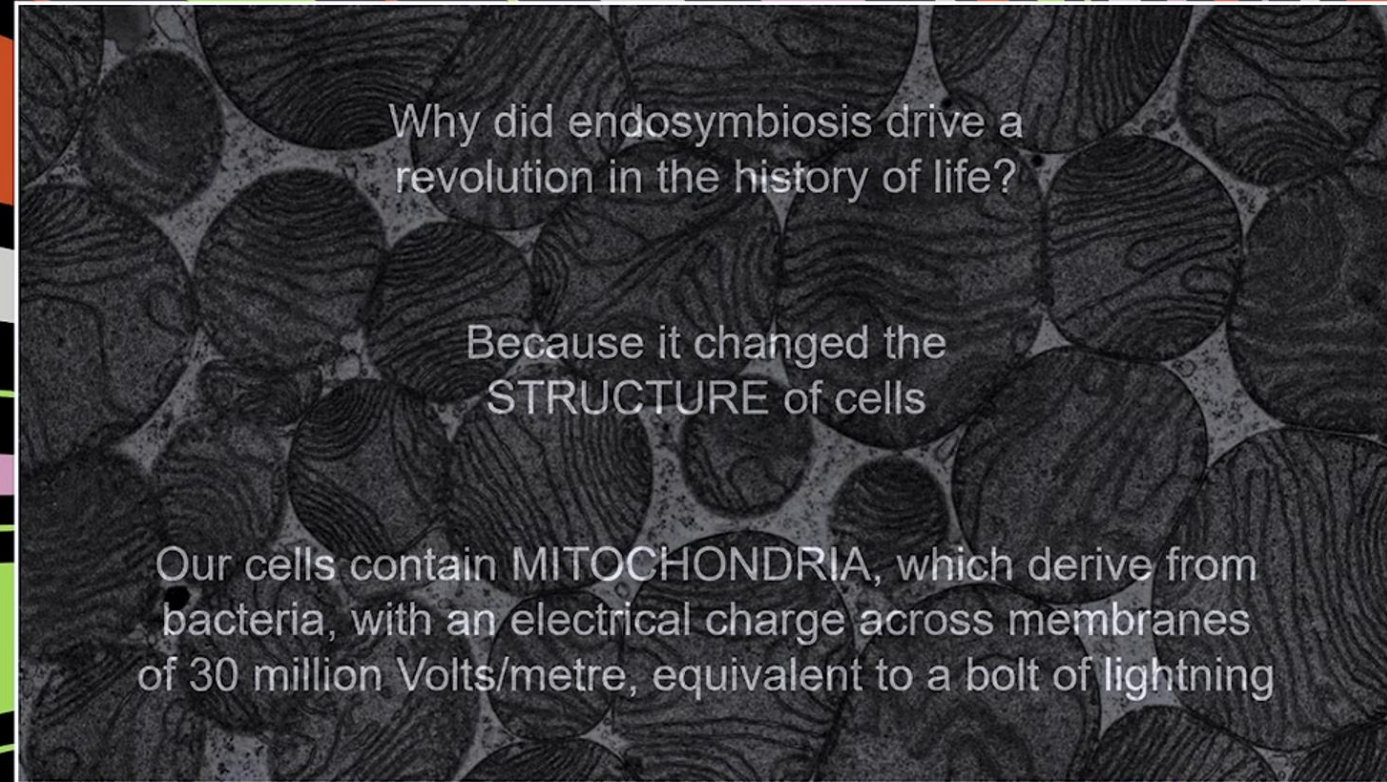
Oxidative phosphorylation
Oxidative phosphorylation or electron transport-linked phosphorylation or terminal oxidation is the metabolic pathway in which cells use enzymes to oxidize nutrients, thereby releasing chemical energy in order to produce adenosine triphosphate (ATP). In eukaryotes, this takes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



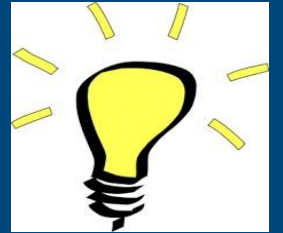
Bliksem



<https://youtu.be/9WatgWy8Z1s>



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



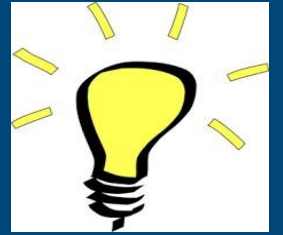
- https://en.wikipedia.org/wiki/Basal_metabolic_rate
- <http://sustainability.blogs.brynmawr.edu/2012/07/31/understanding-energy-part-1/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=pDK2p1QbPKQ&feature=related>
- https://www.youtube.com/watch?v=Soa_XZwq20
- <https://nl.wikipedia.org/wiki/Calorie>

$100\text{ W} = 100\text{ J/s} = 8.640.000\text{ Joule}$ (8,64 megajoule) per dag

$4,2\text{ kJ} = 1\text{ kcal} \Rightarrow 2.057\text{ kcal per dag.}$

Voedingscentrum

What is life?



Auteur: [Erwin Schrödinger](#)

Uitgever: Cambridge University
Press

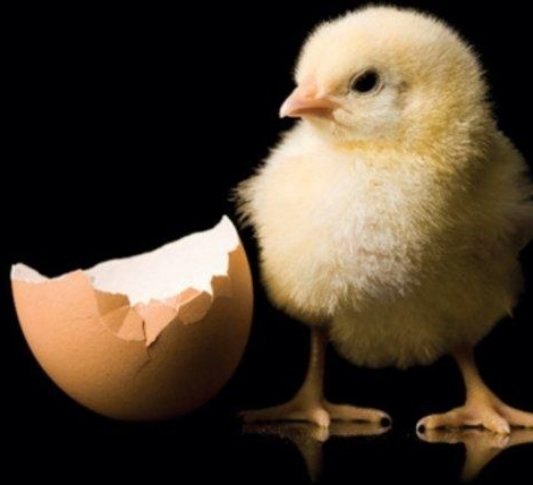
Engels

9781107604667

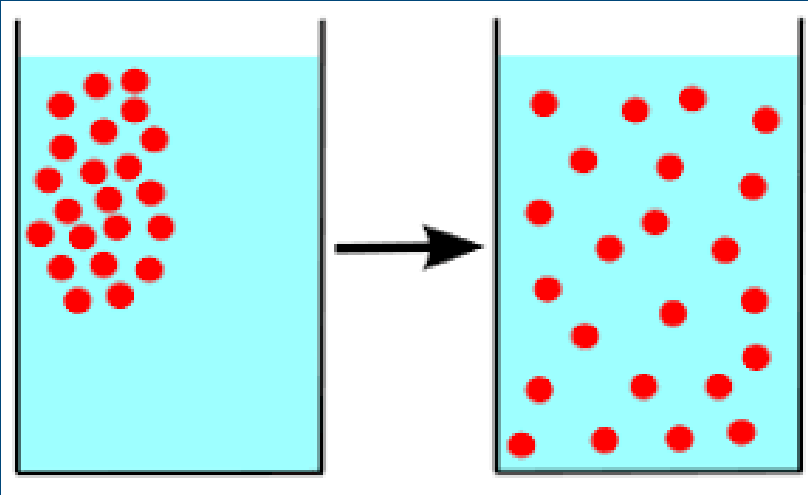
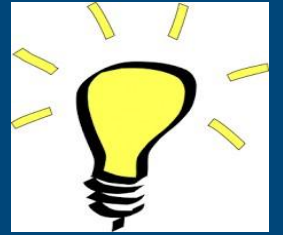
=> anti-entropic

=> natuurkundig

Schrödinger
What is Life?



Andere werelden: 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 thermodynamica, en wat er mee kan **op een bepaalde schaal**

Entropie (S) neemt altijd toe in de tijd
Hoe kan leven dan toch bestaan?



S = entropy, t = time, d = toename
(2^e hoofdwet thermodynamica)

⇒ Temporary Complexity

⇒ Energy and information

⇒ Cursus Biotechnologie

Het leven is een bijzonder systeem



Kan juist bestaan door 2^e wet van thermodynamica

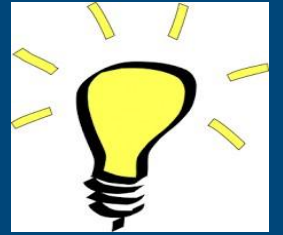
Tijdelijke toename ordening, die kan blijven bestaan door vrije energie (aarde en zon).

Aarde en zon zijn ook tijdelijke vermindering van entropie (door zwaartekracht en restenergie van vorming zonnestelsel)

Informatie (DNA), want generatiewisseling is essentieel.
=> Generatiewisseling als ontsnappingsclausule (mogelijkheid voor anti-entropie. Overdracht naar nieuwe, jonge drager)

Order and disorder: <https://youtu.be/ioP0N4zYJeA>

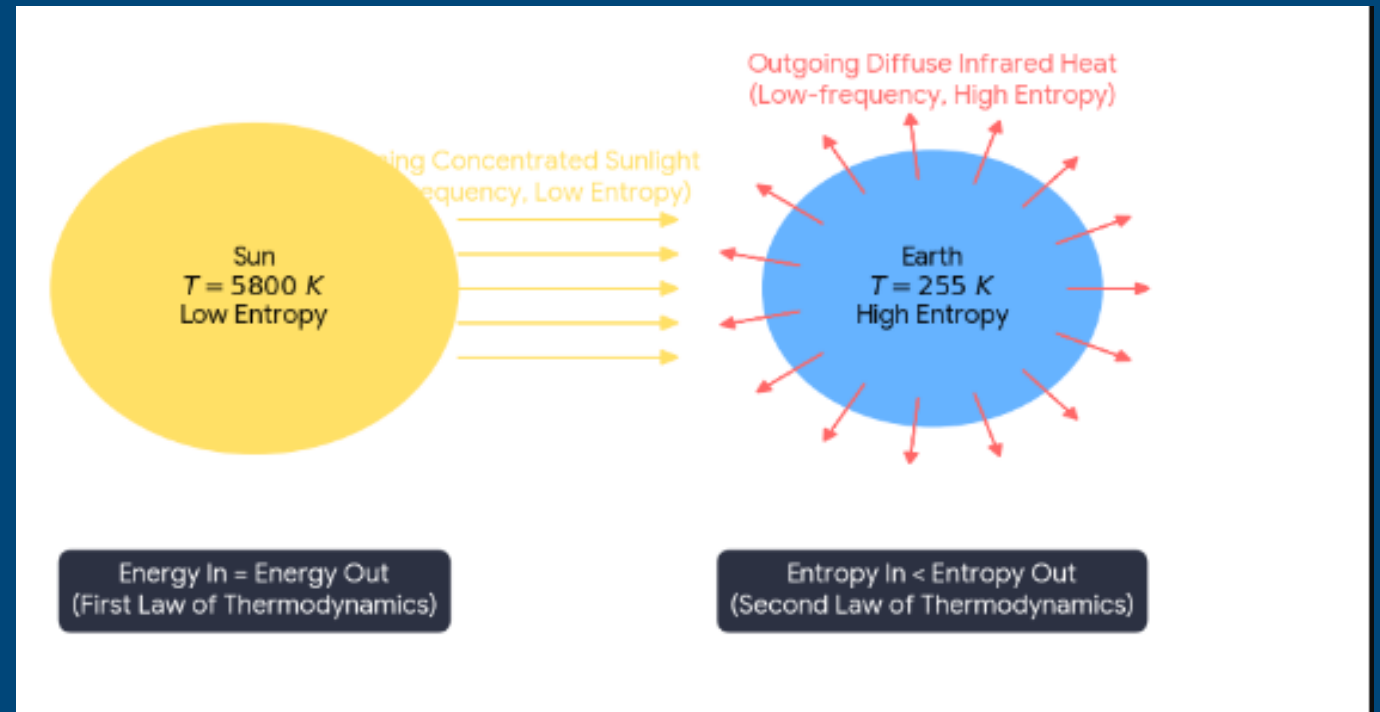
The Earth-Sun Thermodynamic Cycle



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.

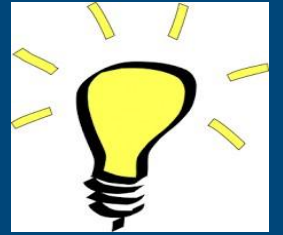
Aarde is gesloten systeem (alleen energie in/uit)

Op reis naar andere ster duurt niet alleen heel lang, maar zoveel (gratis) energie is er ook niet onderweg => nucleair



Synthetic life

=> idee RL



Leven is informatie (cel en atoom turn-over). Drager kan kwal, muis, mens of computer zijn.
Energie is nodig voor ordening (anti-entropisch)

=> Leven: informatie, en energie.

=> Zoektocht naar een antwoord.



Celbiologie

Concepten

DNA

=> informatie code/taal

Energie

=> (anti)-entropie

Communicatie

=> feedback

Biochemie

=> redundancy

Het zenuwstelsel

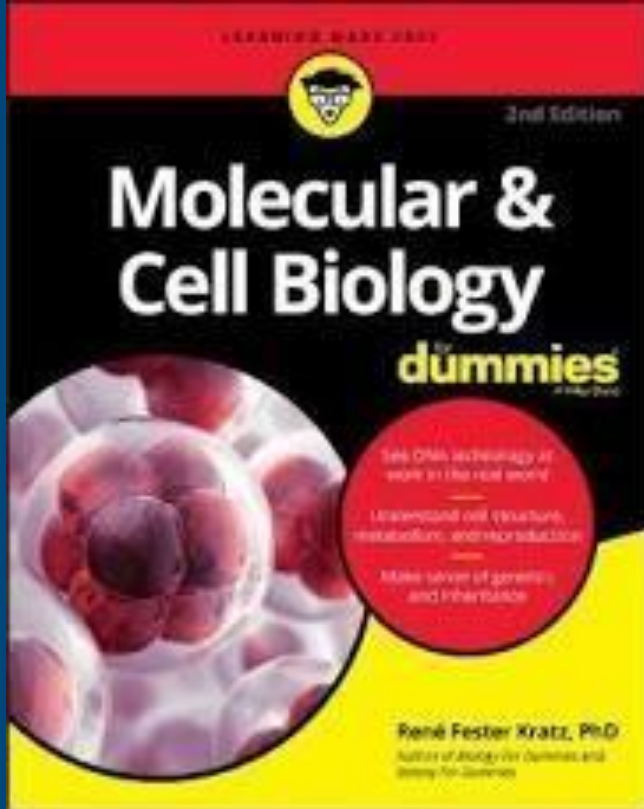
=> emergentie

Stamcellen

=> modulair

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

Celbiologie:



Boek ter ondersteuning (Engels)

MCB H.4, 5

Onderdelen



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

Afweer

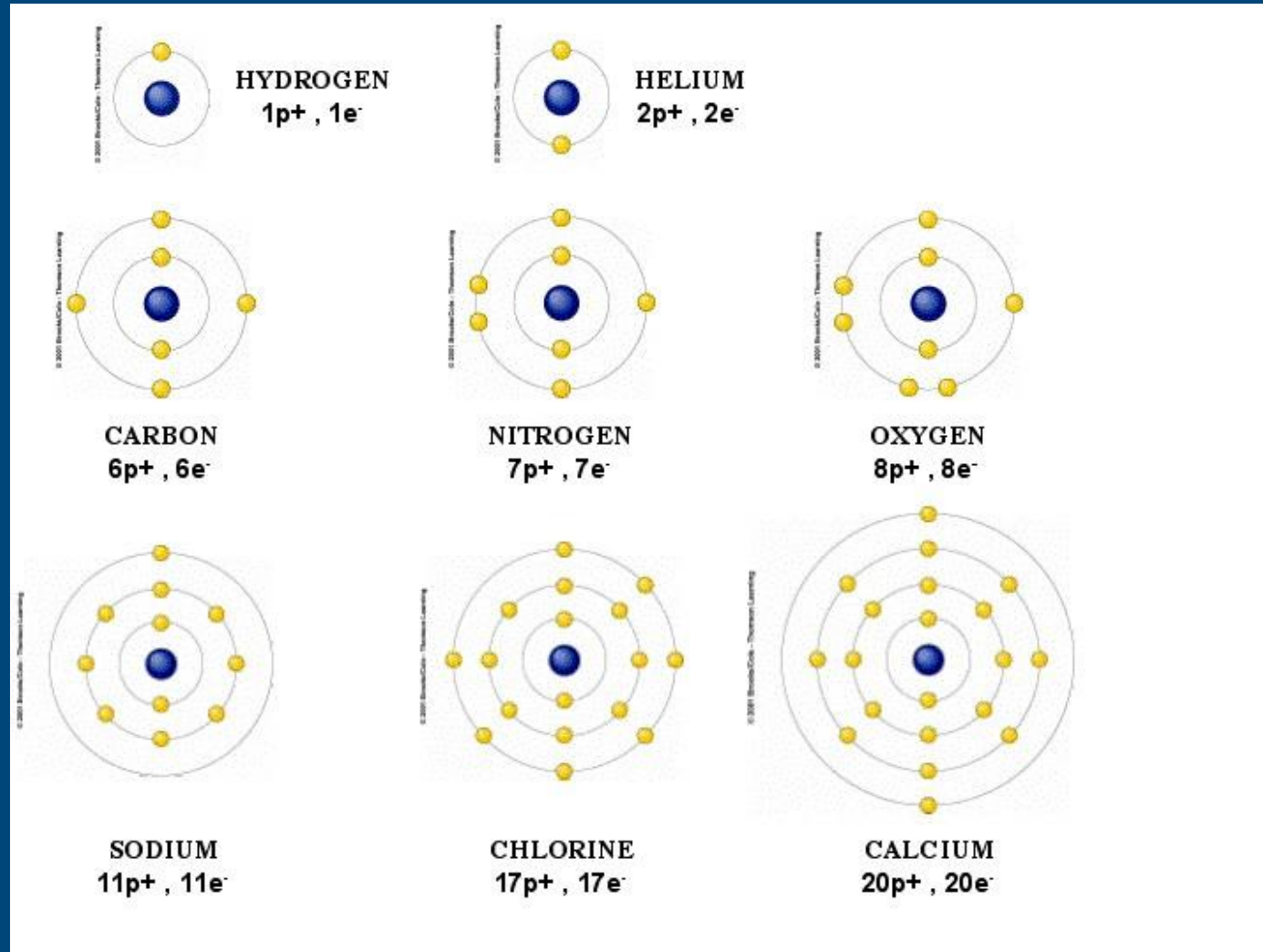
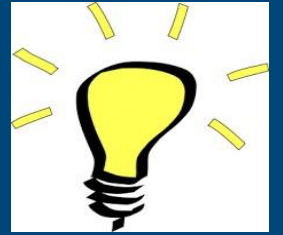
Het zenuwstelsel

Stamcellen

De toekomst van de celbiologie

Elektronen schillen

Bij biologisch belangrijke atomen



Max 2 e in
binnenste schil

Max 8 e in
buitenste schil

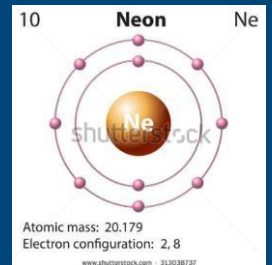
Vol = edel = saai

Niet vol

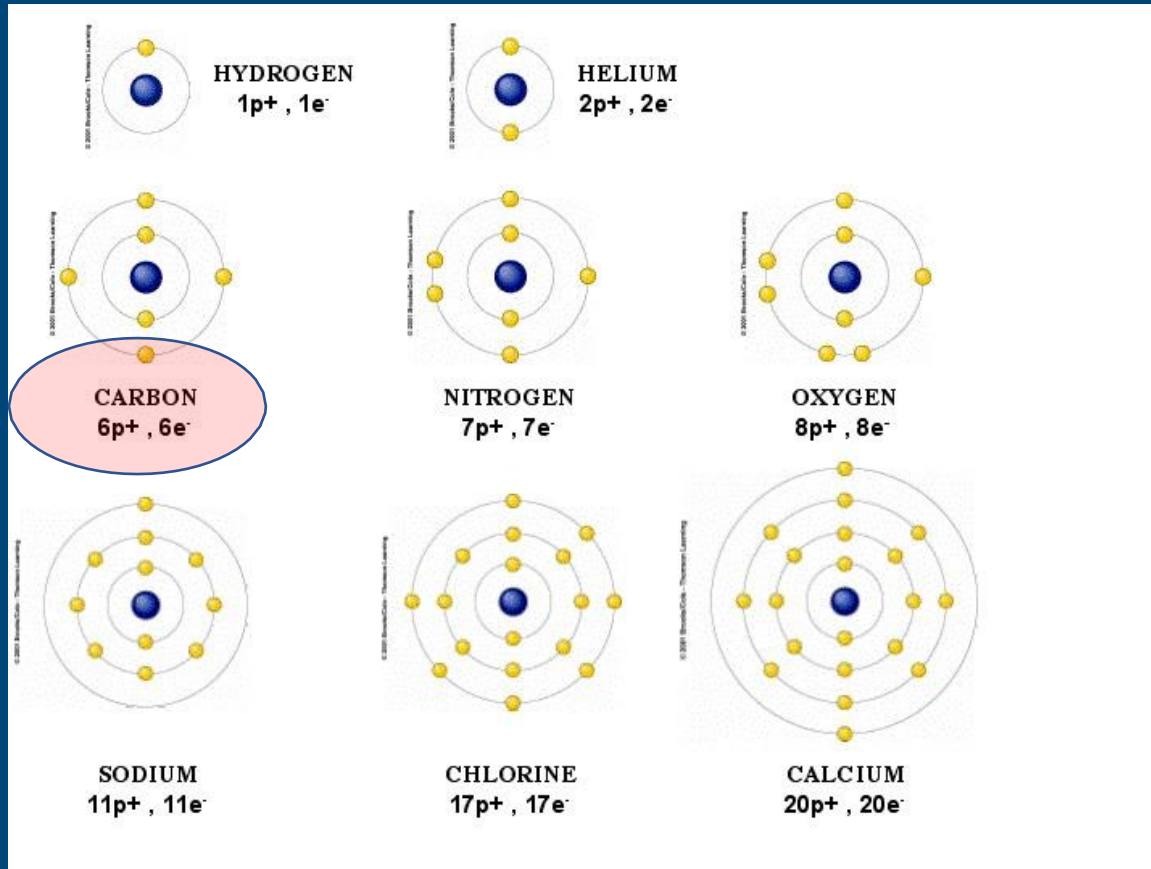
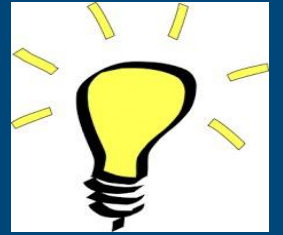
=> (bio)chemie

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

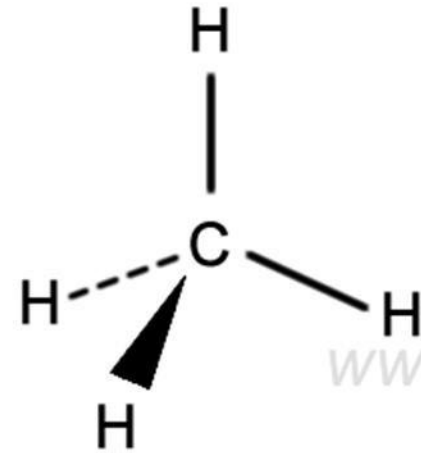
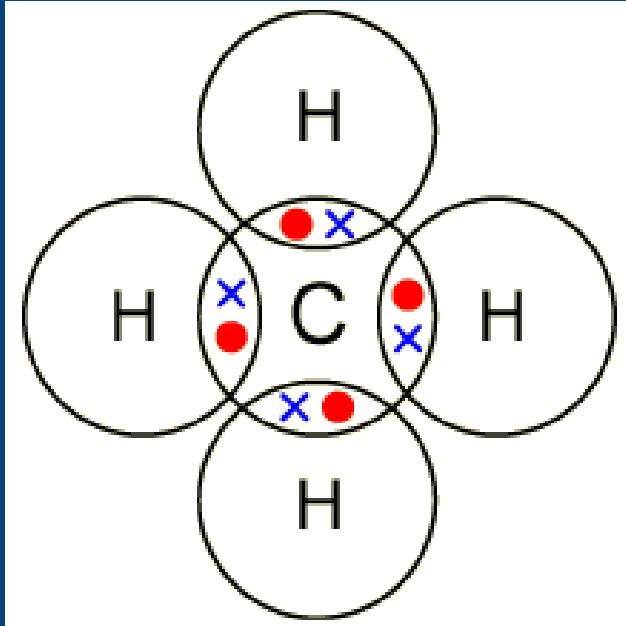
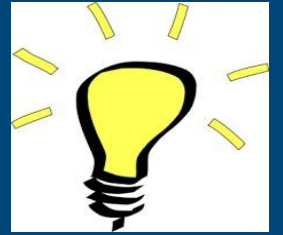
Maar wil ook elektrisch neutraal zijn

=> Spanningsveld

=> Biochemie!

=> Handig gebruik maken van natuurkrachten

Elektronen (wolken) kunnen zich spreiden in 3 dimensies

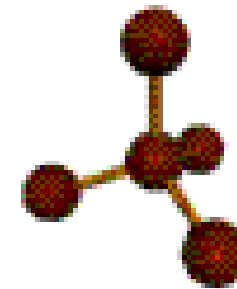


Sketched 3-D Structural Formula
of Methane

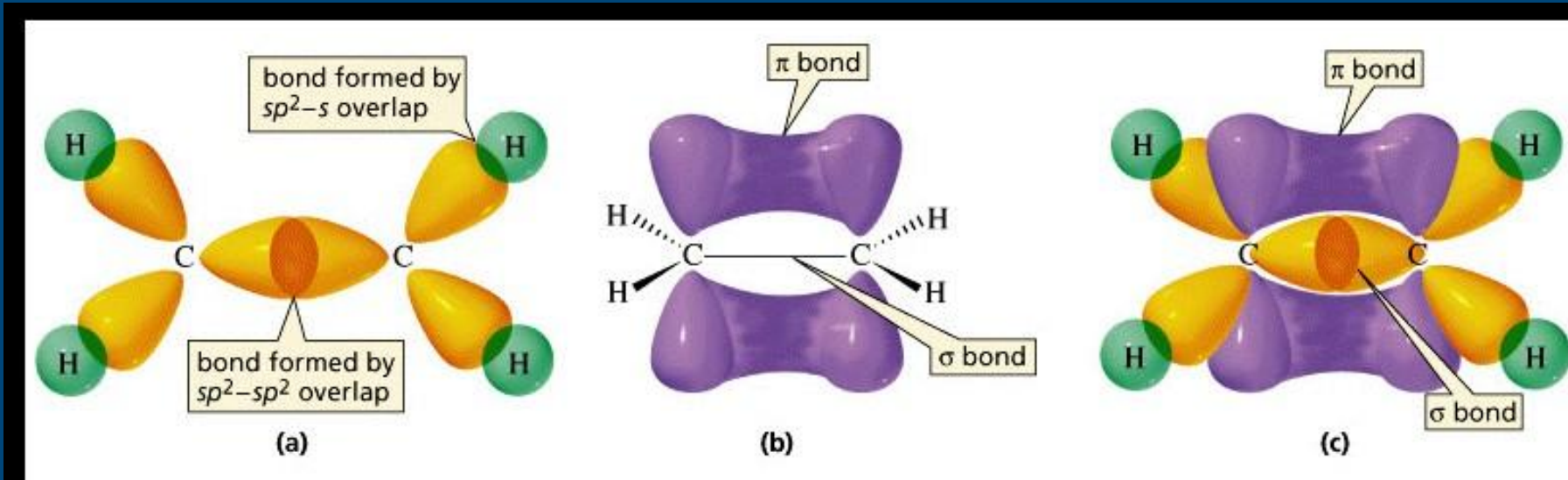
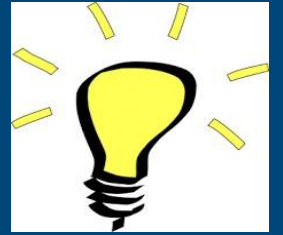


"Ball and Stick" Model of
3-D Structure of Methane

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

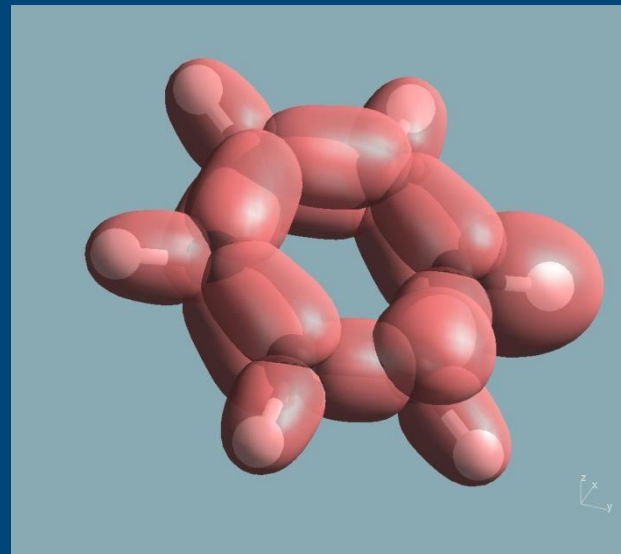


Electronen verspreiden zich over kernen,
Ingewikkelde verdeling via **orbitalen**

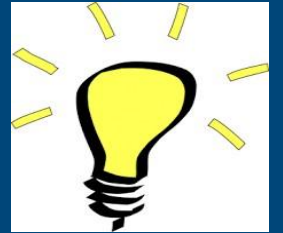


Ethyleen (C_2H_4)

Glucose ($C_6H_{12}O_6$)



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

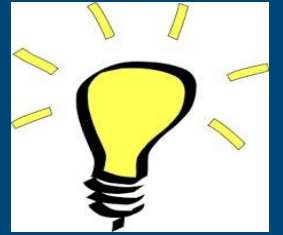
<http://www.youtube.com/watch?v=rcKilE9CdaA>

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

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

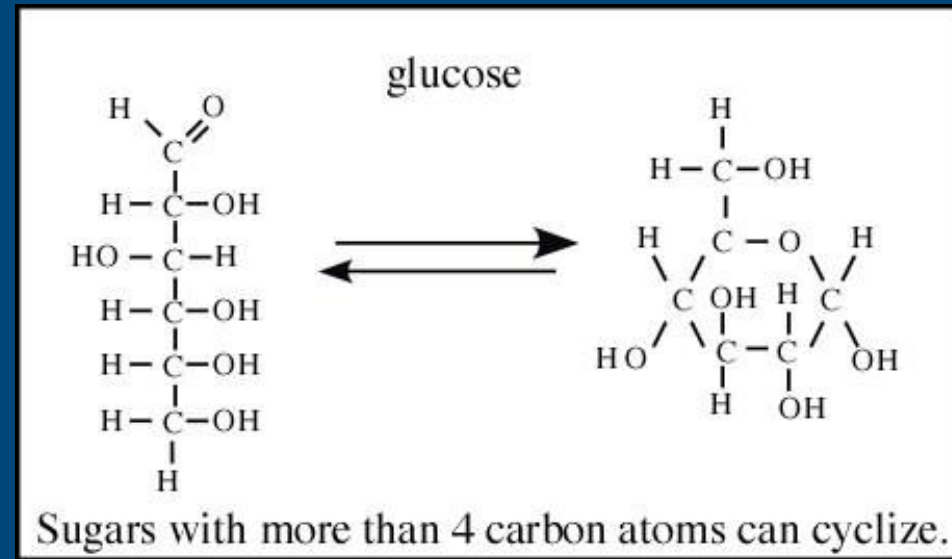
<http://ed.ted.com/periodic-videos>

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



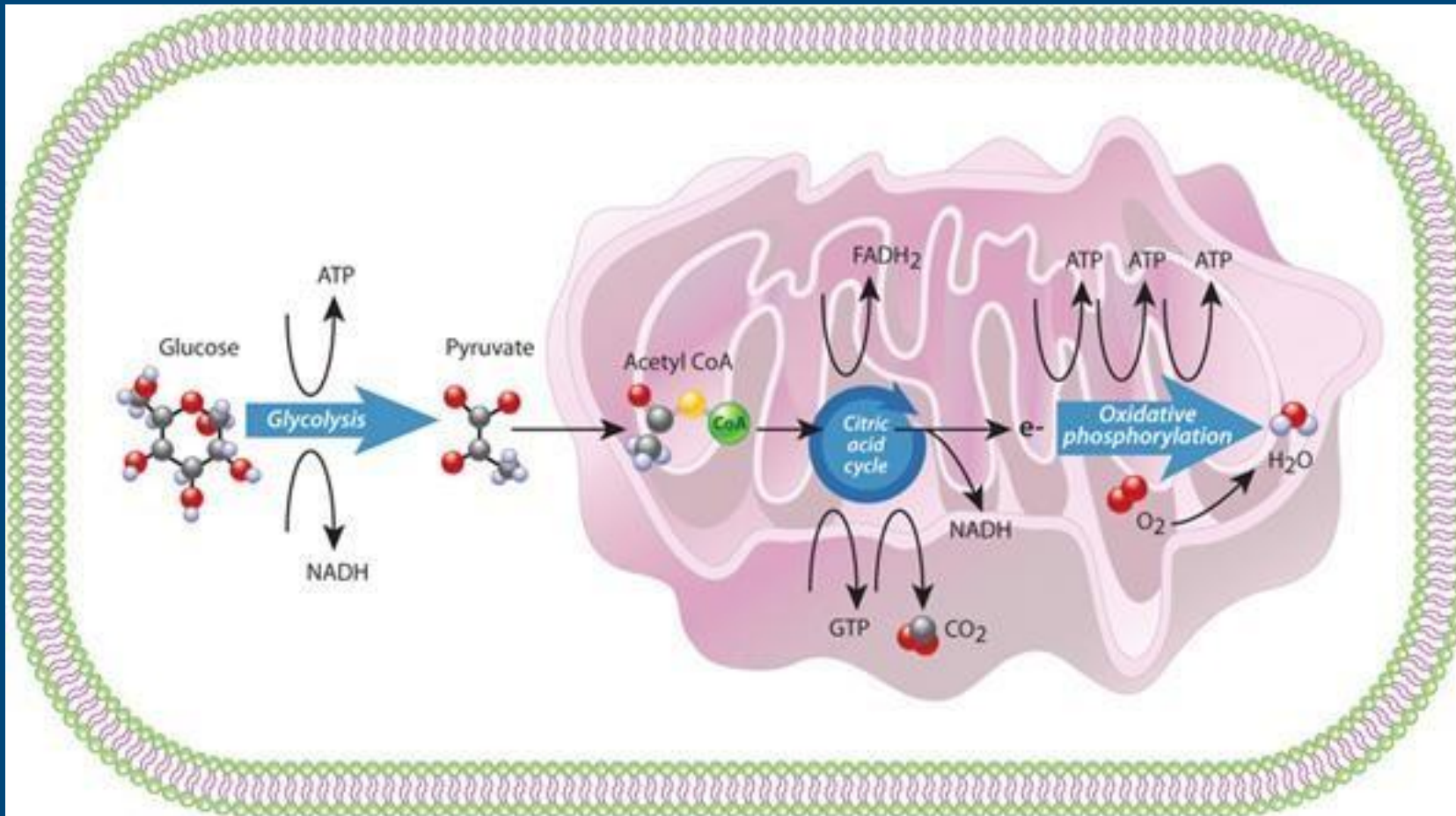
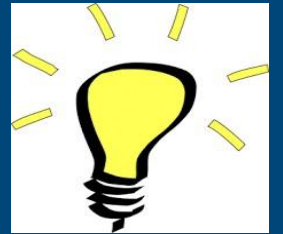
The table below gives some examples of different covalent bonds and amount of energy found stored in each one.

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



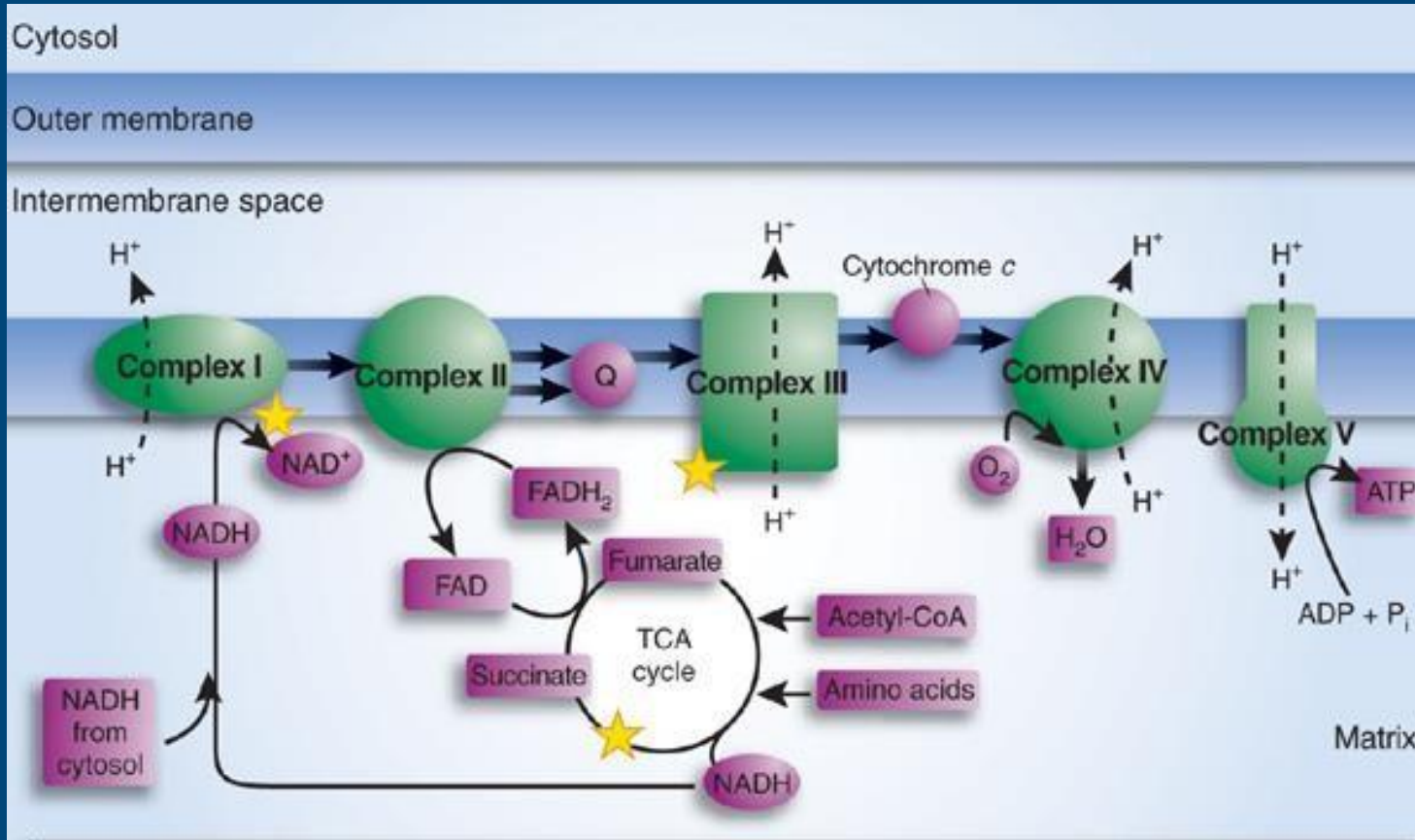
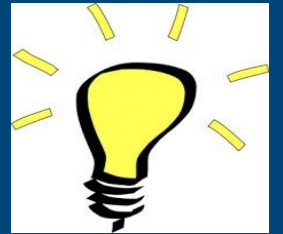
C-verbindingen zijn makkelijk te maken en te verbreken => handig voor biologie
De ring verdeelt elektronen over vele atomen en bevat ook energie

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**



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.

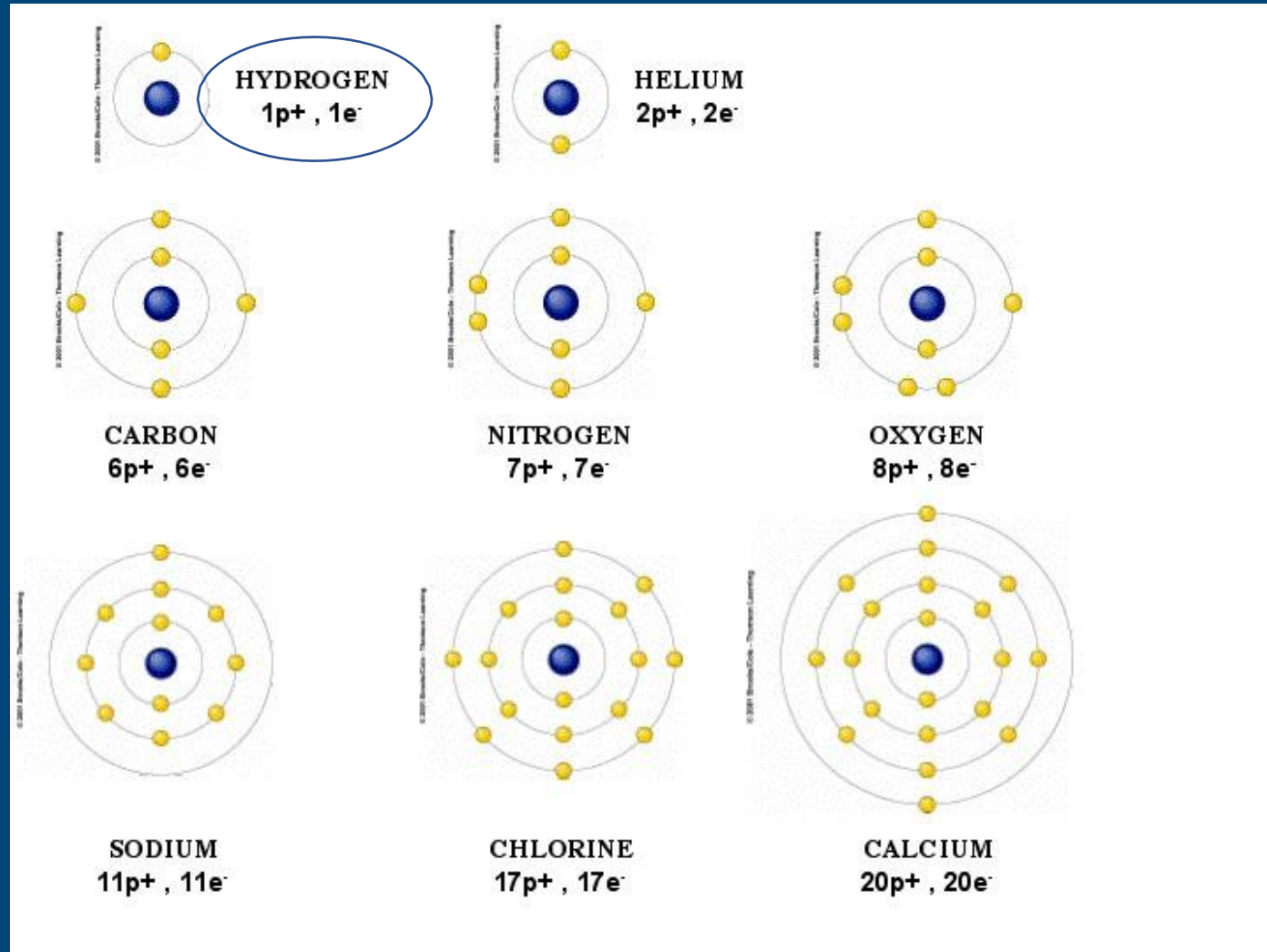
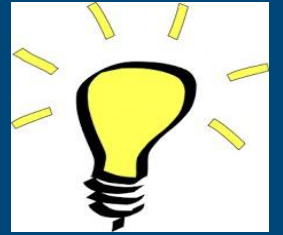
NB Elektronen en protonen zijn uitwisselbaar => **biotech**

- 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)

Elektronen schillen

Bij biologisch belangrijke atomen



Max 2 e in
binnenste schil

Max 8 e in
buitenste schil

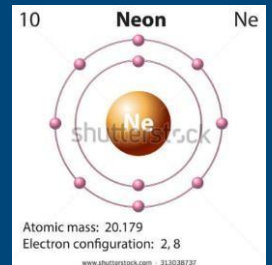
Vol = edel = saai

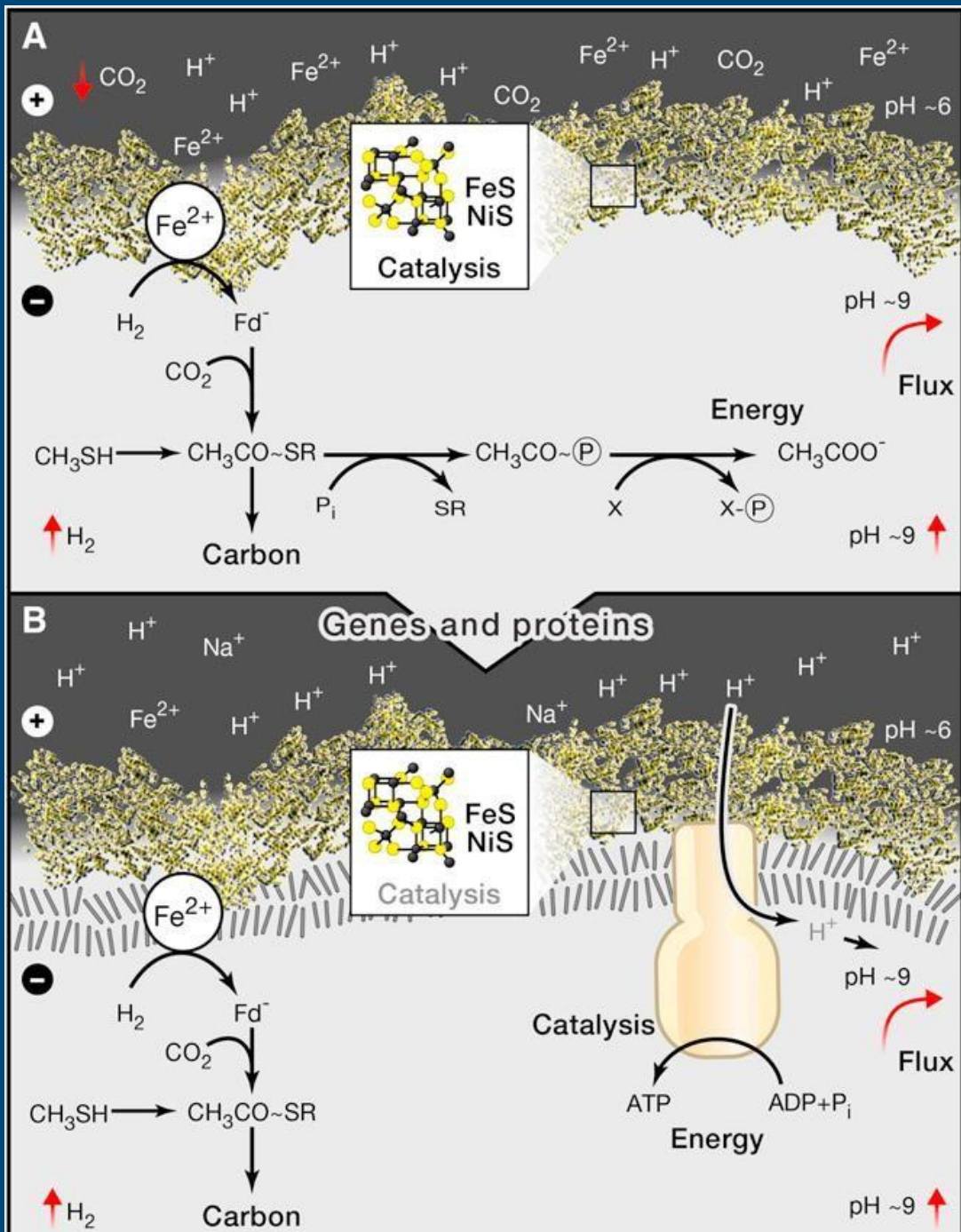
Niet vol

=> (bio)chemie

1 elektron teveel of
te weinig

=> netto lading (ion)





Aarde is batterij

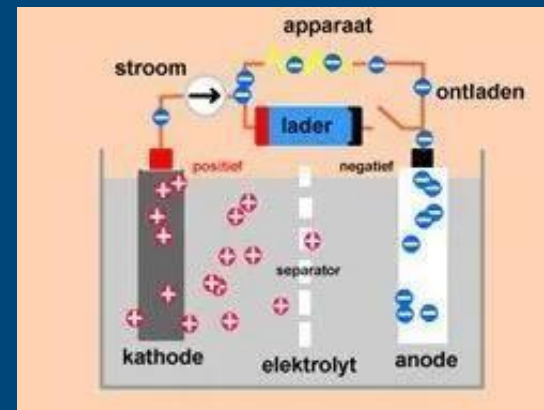


Leven loopt op die batterij.
NB Mineralen zijn ook **catalysten**

“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

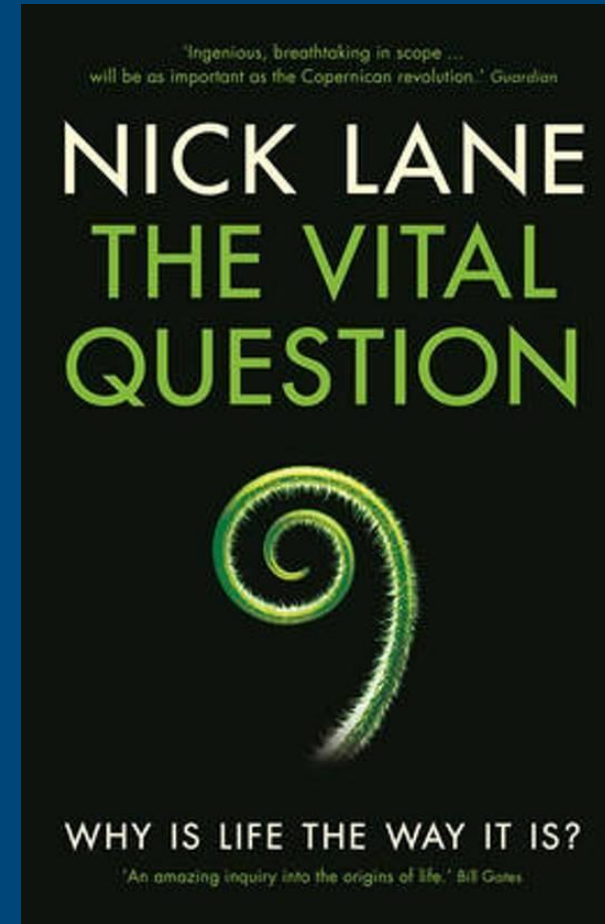
Alkaline vents and the Origin of Membrane Bioenergetics

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

Nick Lane:

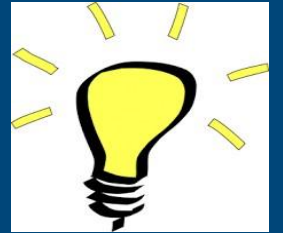
The vital Question

Oxygen: The molecule of life



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

Zuurstof



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

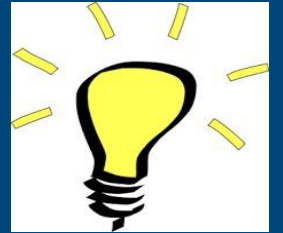
=> ideaal om via (NAD)H elektronen op te nemen vanwege een zeer groot verschil in reductiepotentiaal.

- 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.



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

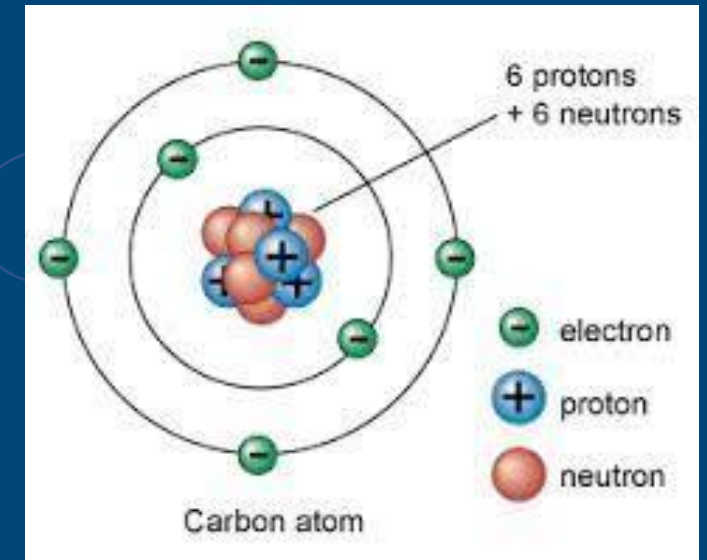
Wordt groter bij steeds vollere schil

→ [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](#).

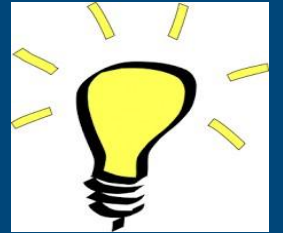
See also: [Electronegativities of the elements \(data page\)](#)



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

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

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>

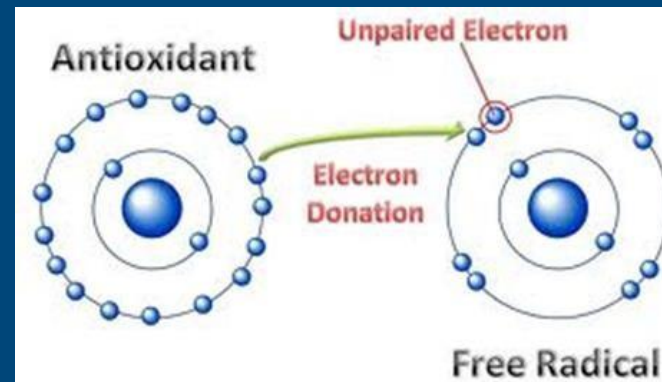
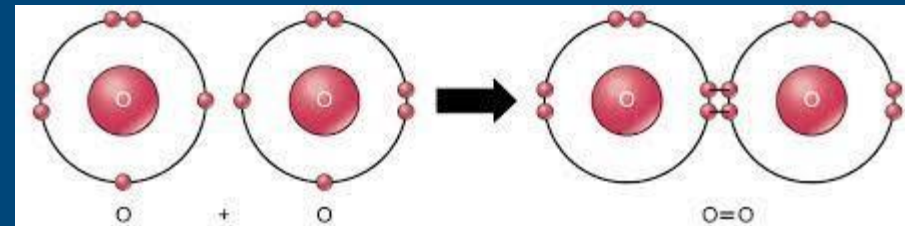
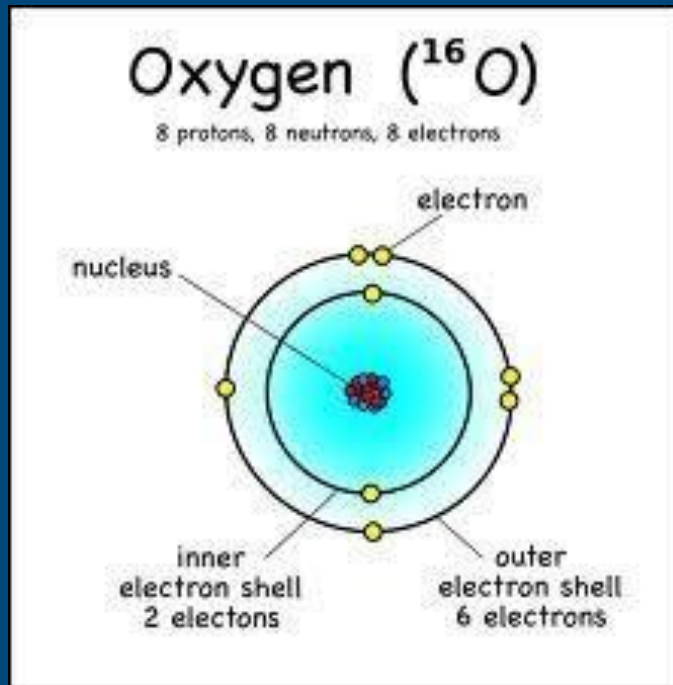
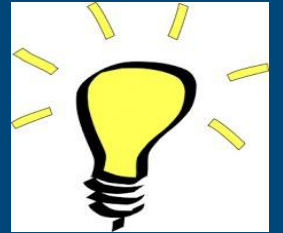
<https://www.youtube.com/watch?v=ZP5SrwGPm-s>

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

Glycolysis enzymes

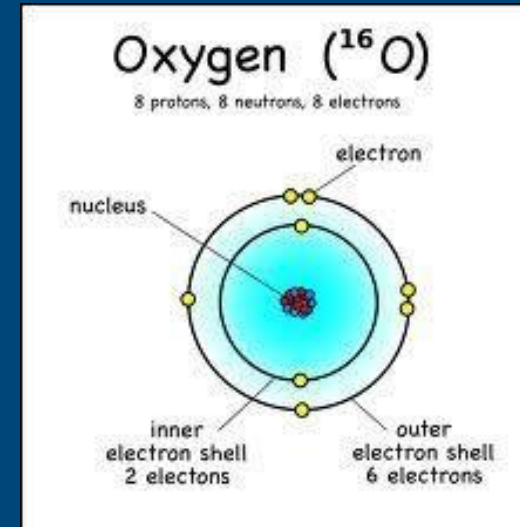
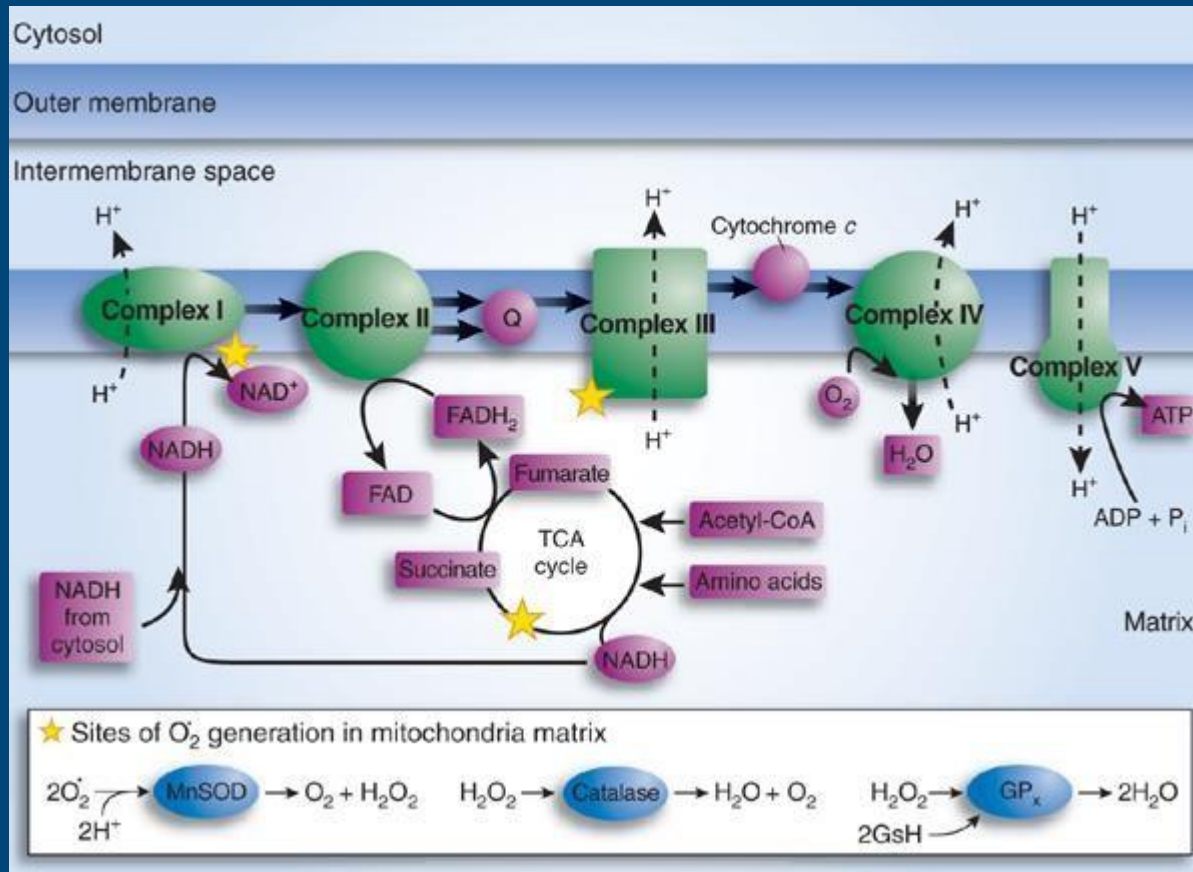
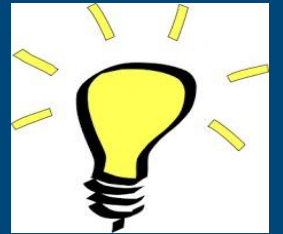
https://www.youtube.com/watch?v=mmACA_eVLTE

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



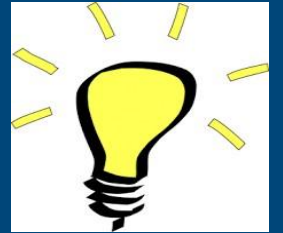
- Elektronen paar (in 1 orbitaal)
 - Elektron van atoom in eiwit of DNA => schade
- ⇒ Antioxidant levert elektron zonder schade aan belangrijke structuren
- NB Vooral belangrijk voor Zuurstof dat niet op de juiste plek in mitochondrien zit

Lekkende elektronen => zuurstofradicalen



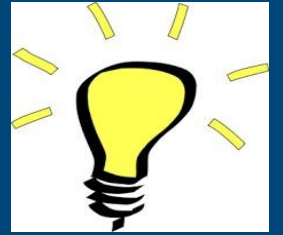
- Hoort bij basale levensprocessen (van aerobe levensvormen)
- Zuurstof krijgt elektronen niet van NAD(H), maar pikt ze elder op

Terrorisme bestrijding (radicalen)

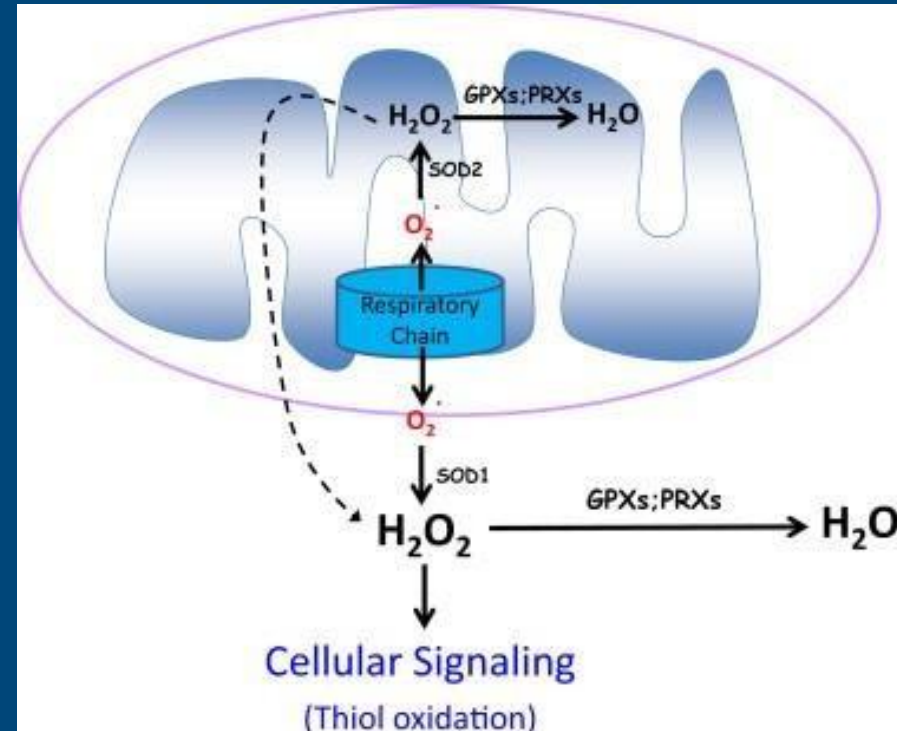


- Antioxydanten
- DNAreparatie
- Van nature niet 100% => **metabolisme is altijd schadelijk.**
 - ⇒ Mutaties (variatie),
 - ⇒ Veroudering, kanker (beschadiging controle en reparatie systemen).
- Allebei de aspecten verbeteren => langer leven !
NB Telomeren en andere zaken dragen ook bij aan veroudering.
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>

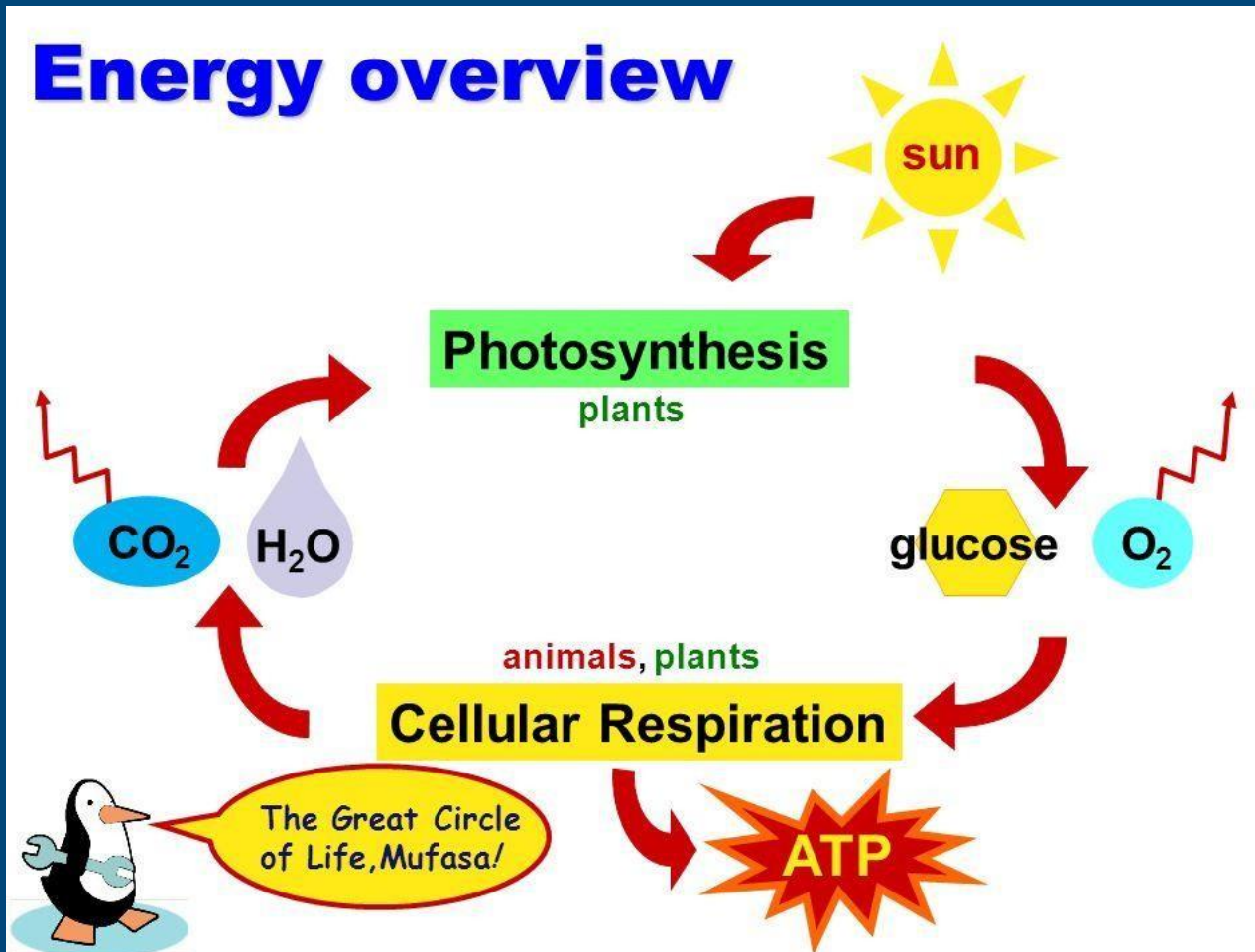
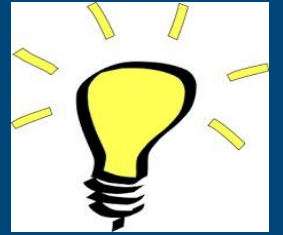
Antioxidanten



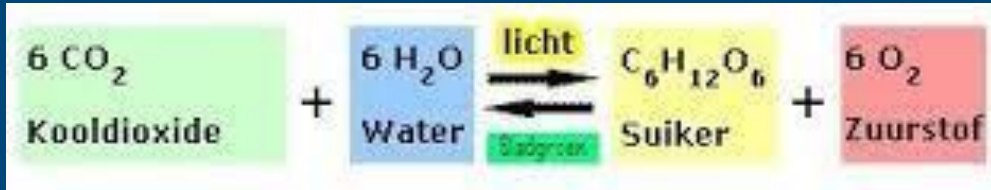
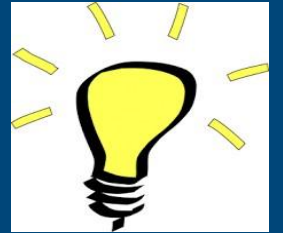
- The principal non-enzymatic antioxidants are melatonin, α -tocopherol (vitamin E), ascorbic acid (**vitamin C**) and β -carotene (the vitamin A precursor).
- All four non-enzymatic antioxidants are essential in the diet and are found in a range of foods. Cancer in particular is less common among people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

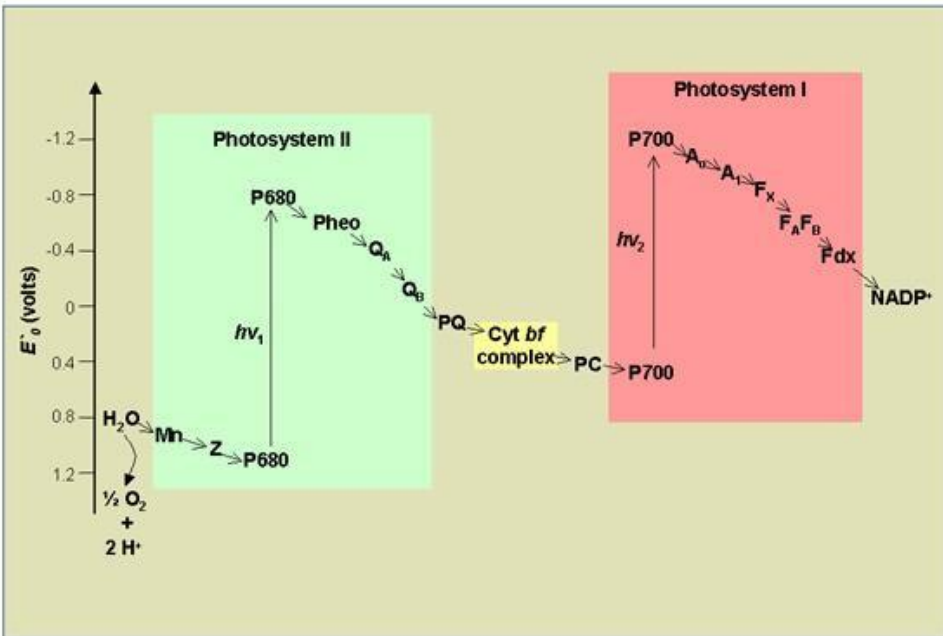


Fotosynthese: Elektronen van CO₂ naar C-C

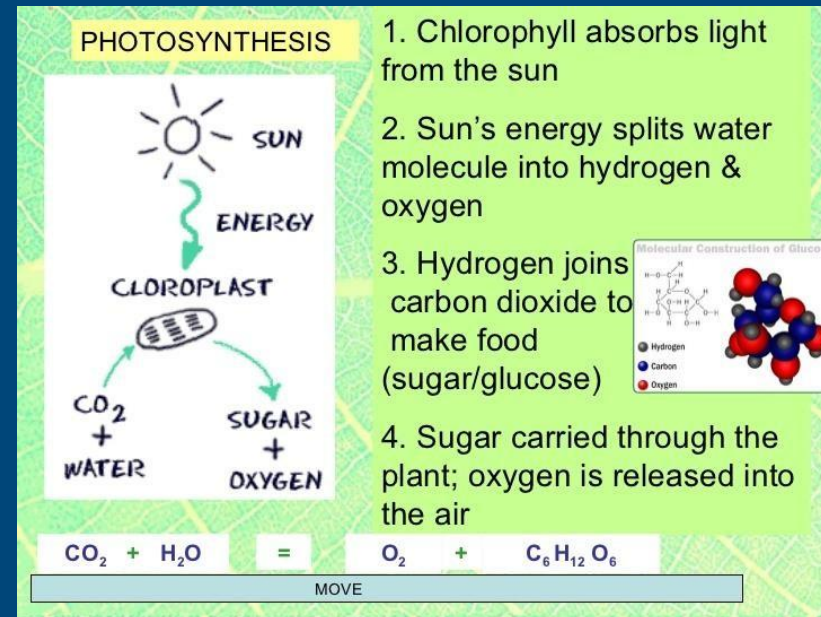


C-C heeft hogere energie dan CO₂

Electron flow in photosynthesis



Uiteindelijk heel complex !



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

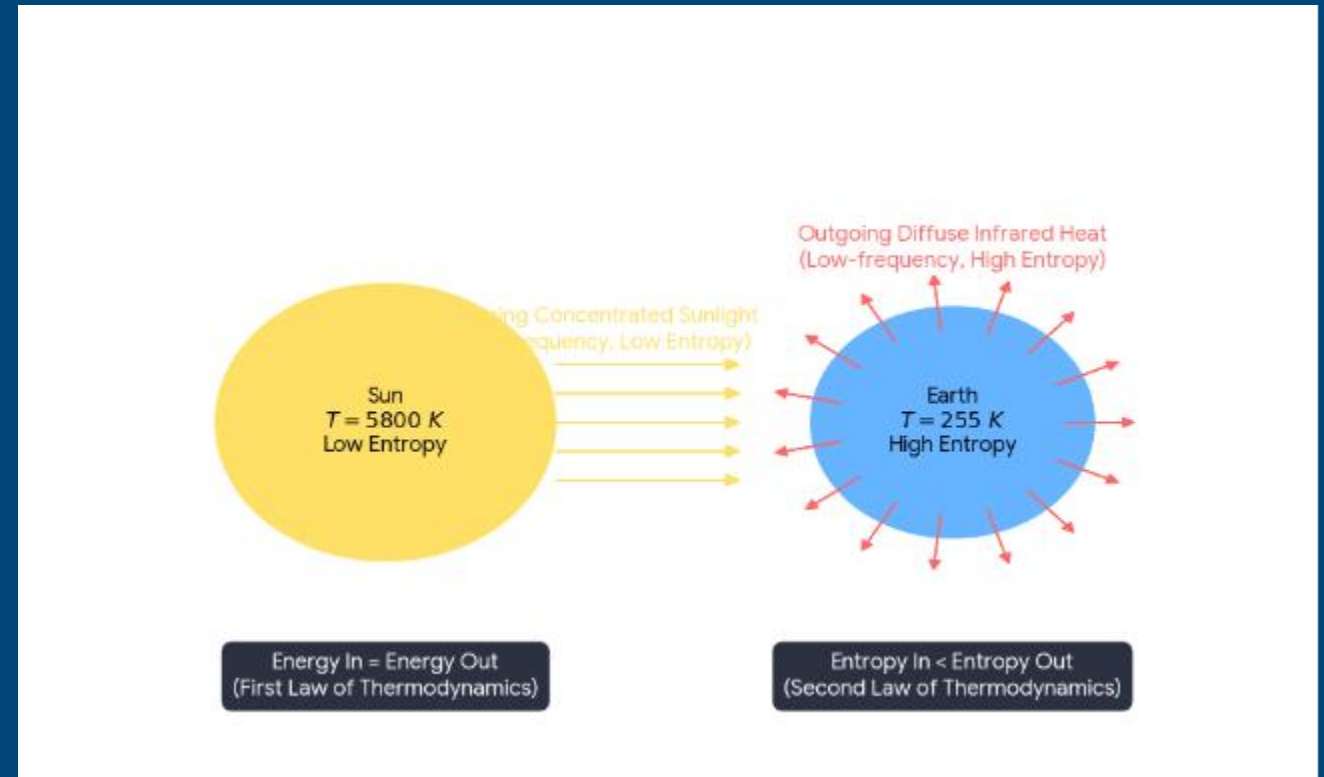
The Earth-Sun Thermodynamic Cycle



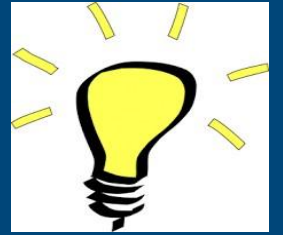
Sunlight acts as a low-entropy power source for Earth because it arrives as highly organized energy concentrated in a narrow beam, while Earth radiates that same energy back into space as highly disordered, high-entropy heat. Life on Earth relies entirely on this thermodynamic "dumping ground" effect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

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

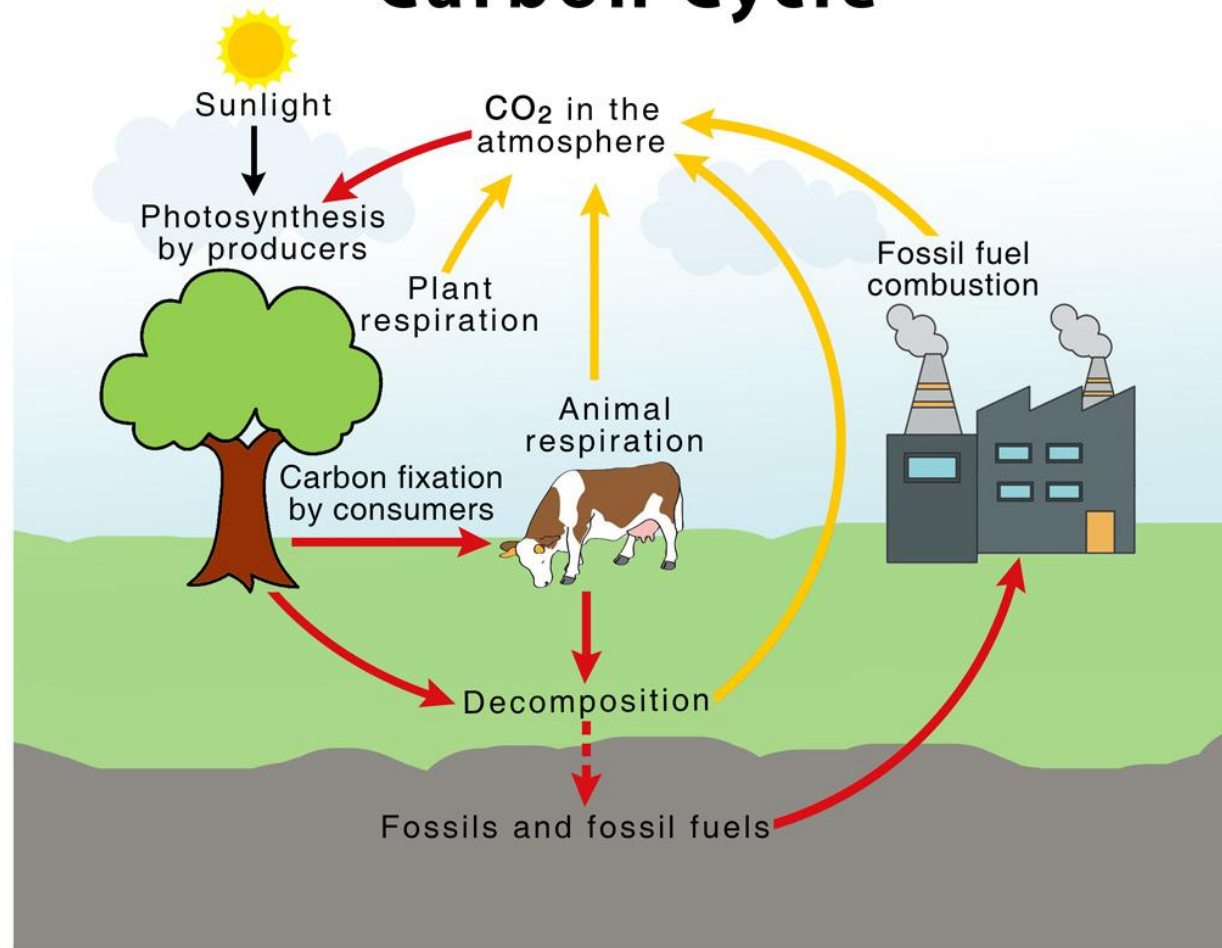
=> Cursus biotech.



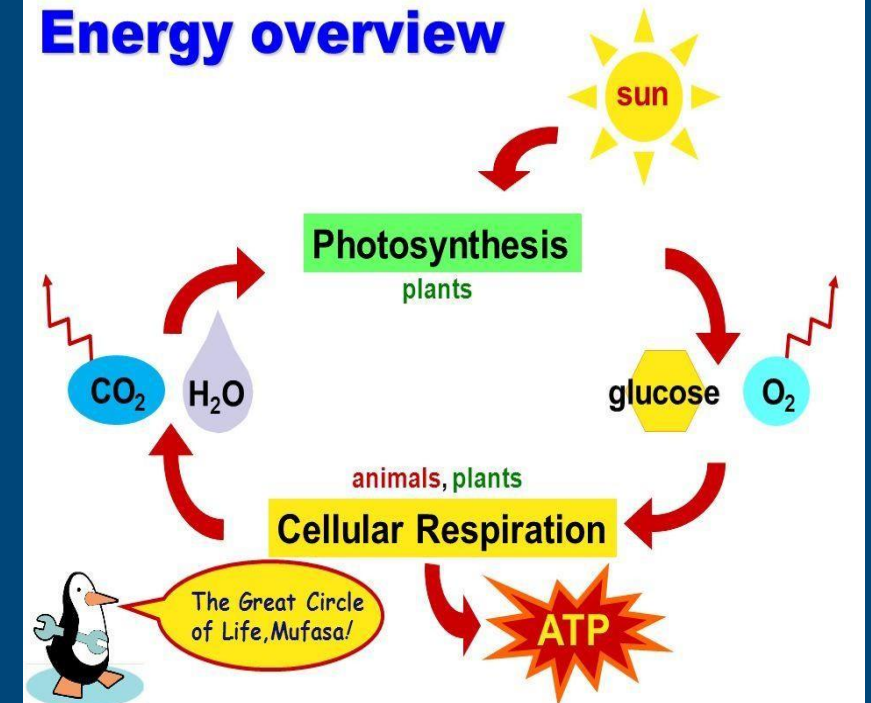
The (short and long) carbon cycle



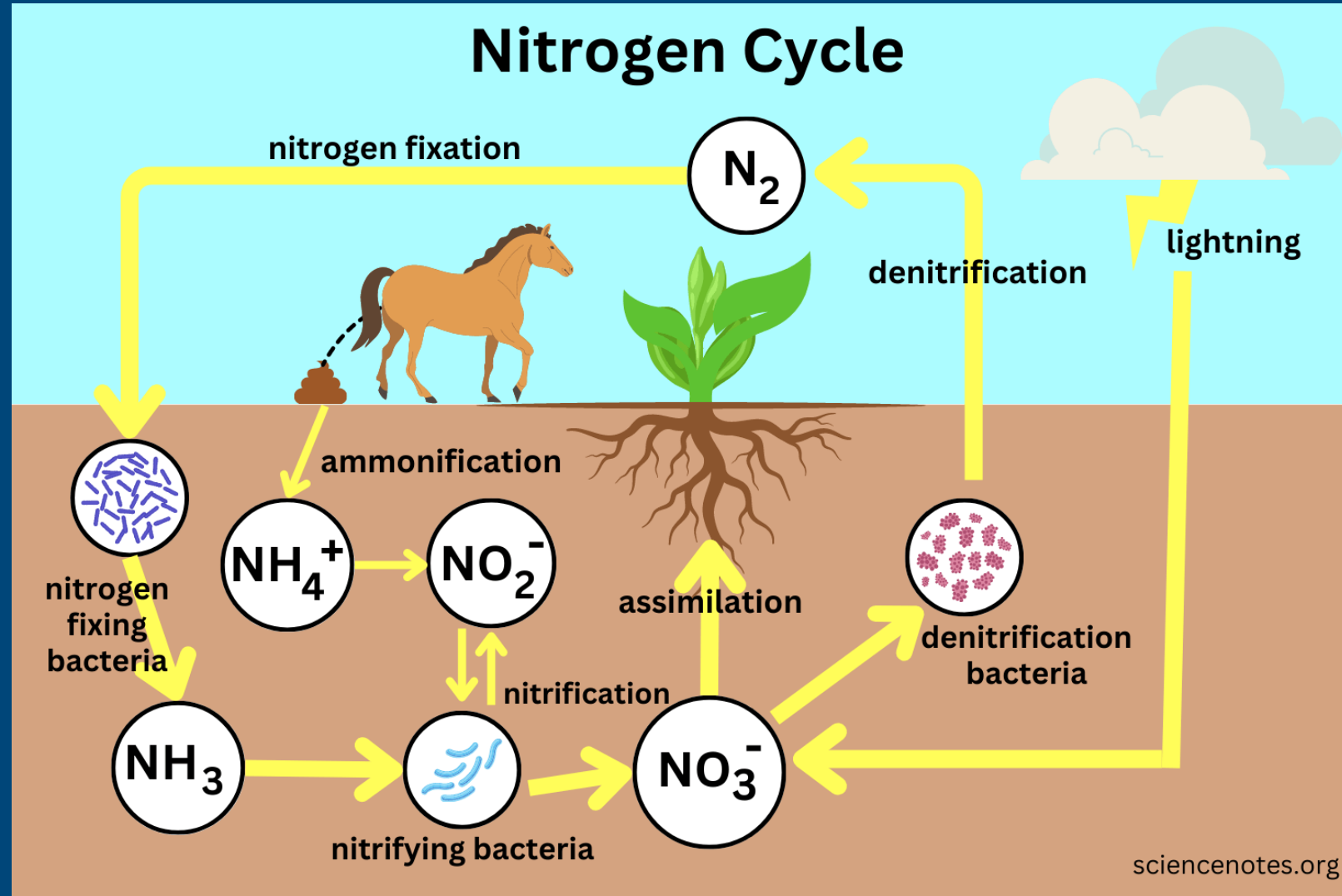
Carbon Cycle



Energy overview



The (short) Nitrogen cycle



Extra nitraat in de vorm van (kunst) mest overlaadt de korte cyclus en zorgt voor opbouw van stikstofverbindingen

Oplossingen:



Zijn niet moeilijk, in principe.
Maar we maken het graag moeilijk

NB 9/10 problemen zijn door ons zelf
gecreëerd. We kunnen ze dus makkelijk
oplossen, in principe..

Door te stoppen met wat we deden om
ze te veroorzaken

Maar dat gaan we niet doen, dus

=> **technofix**