



GENETICA EN EVOLUTIE

Pearson – Basisboek biologie

VWO Hoofdstuk 3

Linda Grotenbreg (MSc.)

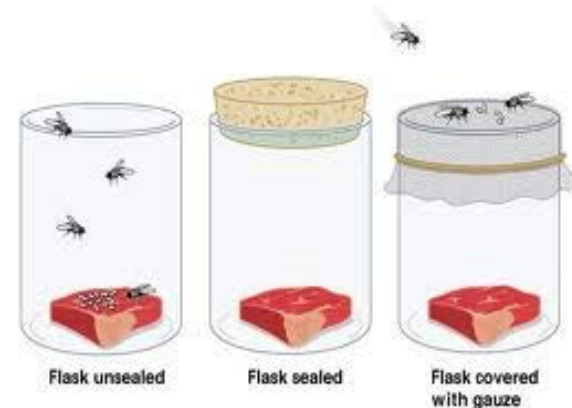
Evolutie



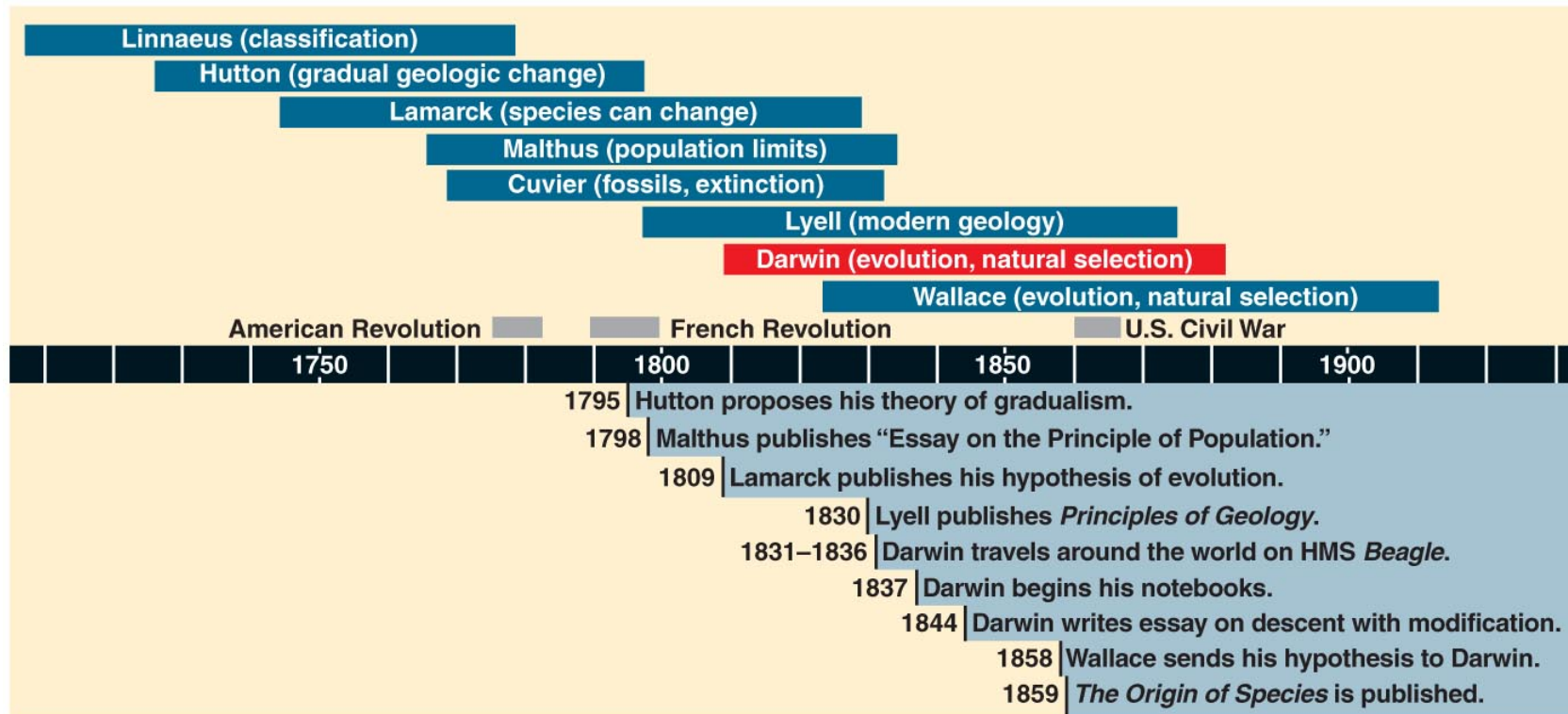
GENETICA EN EVOLUTIE

Overtuigingen over het ontstaan van het leven tot 1859

- Ontstaan van het leven op aarde volgens de theorie van de schepping (Creationisme)
- Ontstaan van het leven op aarde door 'generatio spontanea' – in 1860 door Louis Pasteur onjuist bewezen
- De soorten organismen die op aarde leefden hadden altijd zo bestaan.



Overzicht van overtuigingen over het ontstaan van het leven



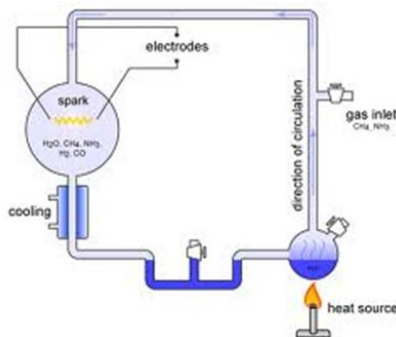
Biogenese: ontstaan van het leven

- Biogenese: het ontstaan van leven uit levenloze materie.
 - De oeratmosfeer was waarschijnlijk een mengsel van stikstofgas (N_2), waterdamp (H_2O), koolstofmono-oxide (CO), koolstofdioxide (CO_2), waterstofgas (H_2), methaan (CH_4) en waterstofsulfide (H_2S). De oeratmosfeer bevatte geen zuurstof.
 - In de oeratmosfeer ontstonden door o.a. bliksemontladingen kleine organische moleculen (bijv. aminozuren en nucleotiden).
 - In de oerzeeën werd door indikking een organische oersoep gevormd, waarin grotere moleculen en vervolgens de eerste cellen zijn ontstaan.
 - De eerste organismen waren prokaryoot. Het waren heterotrofe, anaërobe bacteriën.



Theorie van Miller

- In 1953 maakte de Amerikaan Stanley Miller de oeratmosfeer na in een laboratorium. Hij liet vervolgens elektrische vonken overspringen in het gasmengsel.
Na enige tijd bleken aminozuren te zijn ontstaan in het water. Aminozuren zijn de bouwstenen van eiwitten en dus van het leven. Millers mengsel werd bekend onder de naam oersoep.
- Verdere experimenten wezen uit dat ook andere belangrijke bouwstoffen uit de oeratmosfeer konden worden gemaakt.
- Later bleek echter dat de proefopstelling niet representatief was voor die periode....

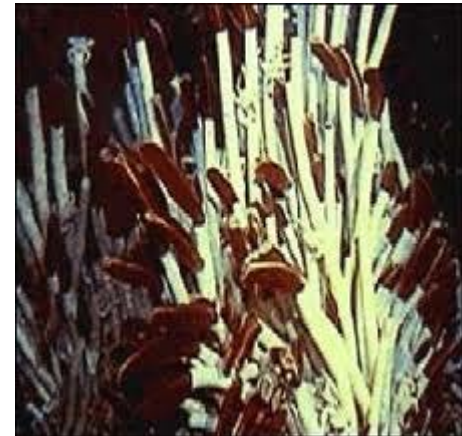
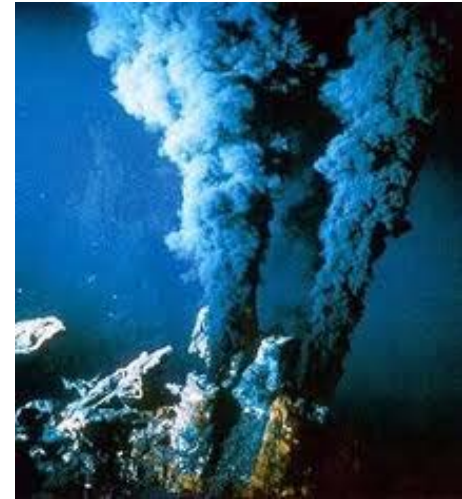


Theorie van Cech

- Theorie: RNA was de motor achter het ontstaan van het leven
- In het leven van vandaag is RNA de boodschappen-jongen tussen DNA en eiwit.
- RNA zorgt er voor dat het juiste eiwit aangemaakt wordt volgens de instructies van het DNA.
- DNA is de informatiebank én de architect van het leven.
- In DNA is de bouw informatie van een organisme vastgelegd op een zodanige manier dat het van generatie op generatie doorgegeven kan worden.
- Eiwit zorgt voor de uitvoering van de bouw instructies. Het is uitvoerder én versneller van de essentiële levensprocessen.

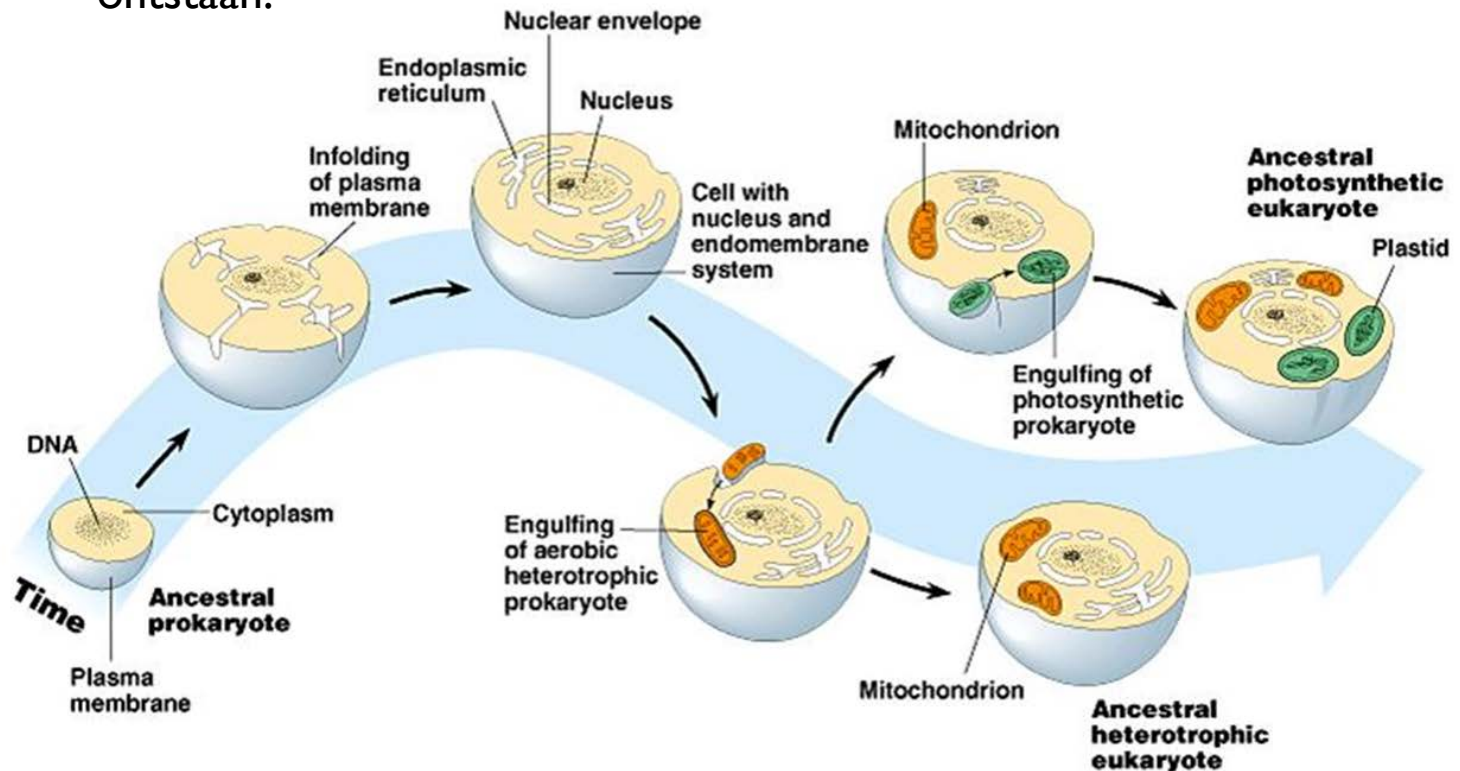
Theorie van Shock

- Theorie: Leven is ontstaan op de bodem van de diepzee
- De bodem van de diepzee lijkt een zeer ongunstige plaats voor leven. In de diepte van de oceanen heerst een enorme druk. Het is er bovendien aardedonker, steenkoud en volkomen zuurstofloos.
- Sinds kort zijn er van de diepste oceaانبodem echter gloeiend hete vulkanische bronnen bekend, de zogenaamde black smokers. Hier komt uit de diepe aarde magma naar boven, die het zeewater verwarmt en daarbij grote hoeveelheden sporenelementen en energierijke chemische stoffen uitstoot.
- Bij het in contact komen met het zeewater vinden dramatische chemische reacties plaats, waarbij waarschijnlijk ook organische verbindingen ontstaan.



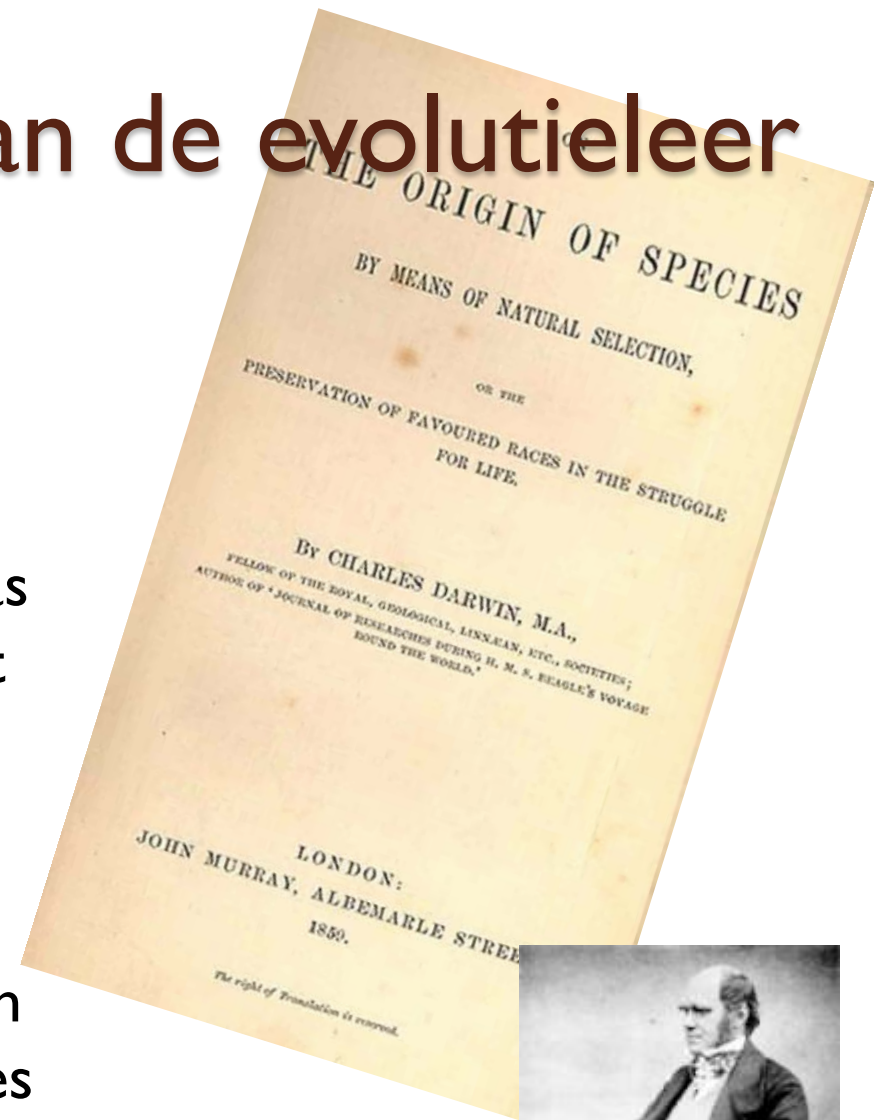
Endosymbiosetheorie

- Endosymbiosetheorie: vrijlevende bacteriën zouden als organellen in andere cellen zijn gaan leven.
 - Uit cyanobacteriën zouden chloroplasten zijn ontstaan.
 - Uit zuurstofverbruikende bacteriën zouden mitochondriën zijn ontstaan.

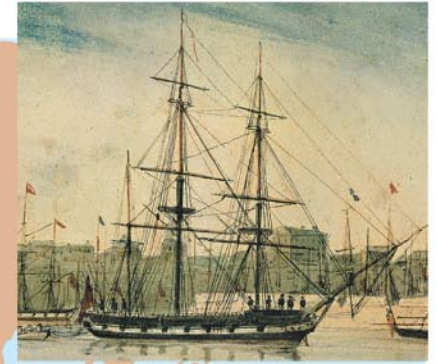


Grondlegger van de evolutieleer

- Charles Darwin (1809-1882)
- Op 12 februari 2009 was het 200 jaar geleden dat hij werd geboren
- Op 24 november 2009 was het 150 jaar geleden dat *The Origin of Species* werd gepubliceerd.



Darwin's reis met de Beagle



Evolutie leer

- Selectie + Variatie + Overerving = Evolutie (proces)
- Selectie = mechanisme waardoor bepaalde individuen of groepen overleven en voortplanten, waar andere sterven
(natuurlijke selectie en seksuele selectie)
- Variatie = verandering van organismen
- Evolutie = opkomen en ondergaan van organisme; ontwikkeling van het leven op aarde
- Evolutie is doelloos en richtingloos
- Doel: Overdragen van genen (genotype)
- Extinctie = het doven, uitblussen

(bekijk in Teleblik: De Betacanon – Evolutie: de geschikste leeft voort)

Observations

Individuals in a population vary in their heritable characteristics.

Organisms produce more offspring than the environment can support.



Inferences

Individuals that are well suited to their environment tend to leave more offspring than other individuals.

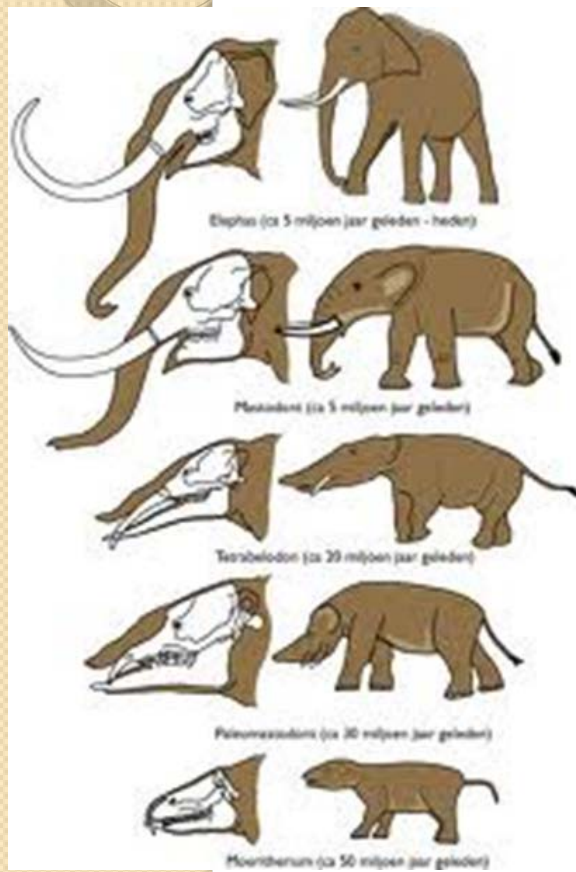
and

Over time, favorable traits accumulate in the population.

Neodarwinistische evolutietheorie

- Evolutie is een geleidelijke ontwikkeling waarbij uit eenvoudig gebouwde organismen ingewikkelder gebouwde organismen ontstaan.
 - De neodarwinistische evolutietheorie gaat uit van verscheidenheid in genotypen, natuurlijke selectie en soortvorming door isolatie.
- Verscheidenheid (diversiteit) in genotypen.
 - Door mutaties en recombinatie verschillen individuen van één soort van elkaar in genotype en in fenotype.

Neodarwinistische evolutietheorie



hippens (Eoceen)



riehippens (Oligoceen)



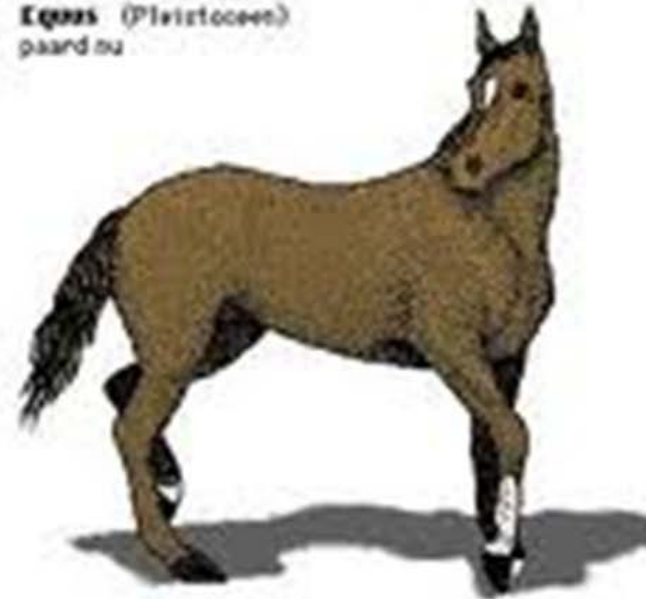
rychippens (Mioceen)



Pliohippens (Pliocene)



Egeus (Pleistocene)
paard nu



Neodarwinistische evolutietheorie

- Natuurlijke selectie
 - Individuen met een betere aanpassing aan het milieu hebben een grotere overlevingskans.
 - Van individuen met een gunstig genotype zullen meer nakomelingen in leven blijven en zich voortplanten dan van individuen met een minder gunstig genotype.
- Seksuele selectie
 - Ben je aantrekkelijk dan heb je meer kans tot voortplanting.
 - Ziekten ontstaan meestal na de reproductieve leeftijd.









Fossielen



GENETICA EN EVOLUTIE

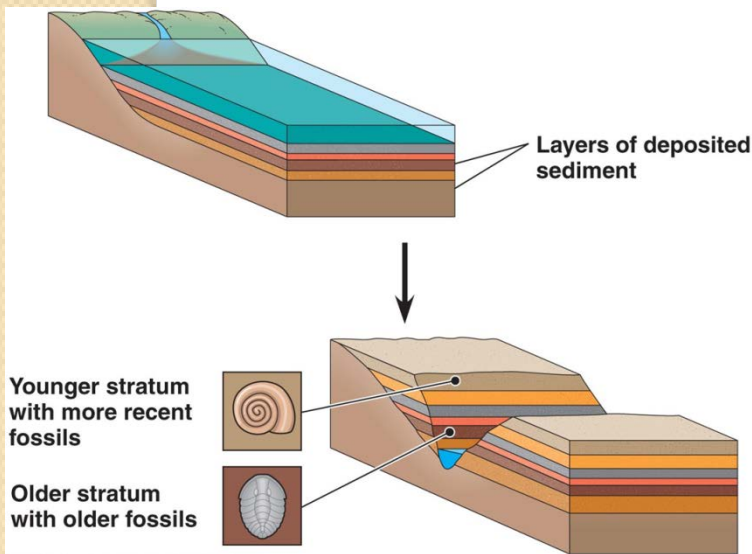
Fossielen

- Versteende overblijfselen van organismen, of afdrukken van organismen in gesteenten.
- Ze ontstaan als resten van organismen van de lucht worden afgesloten door sedimenten, zodat deze resten niet vergaan.
- Ingewikkelder gebouwde organismen later in de geschiedenis van de aarde ontstaan dan eenvoudig gebouwde organismen.
- Gidsfossielen: fossielen van soorten die zich in relatief korte tijd over grote gebieden hebben verspreid en daarna zijn uitgestorven.



FOSSIELEN

- Ouderdom van fossielen vastgesteld aan de hand van radio-isotopen



a : het organisme sterft en komt op de bodem terecht
b : door de eeuwen heen komt er steeds meer sediment bovenop
c : het skelet wordt geconserveerd in het gesteente

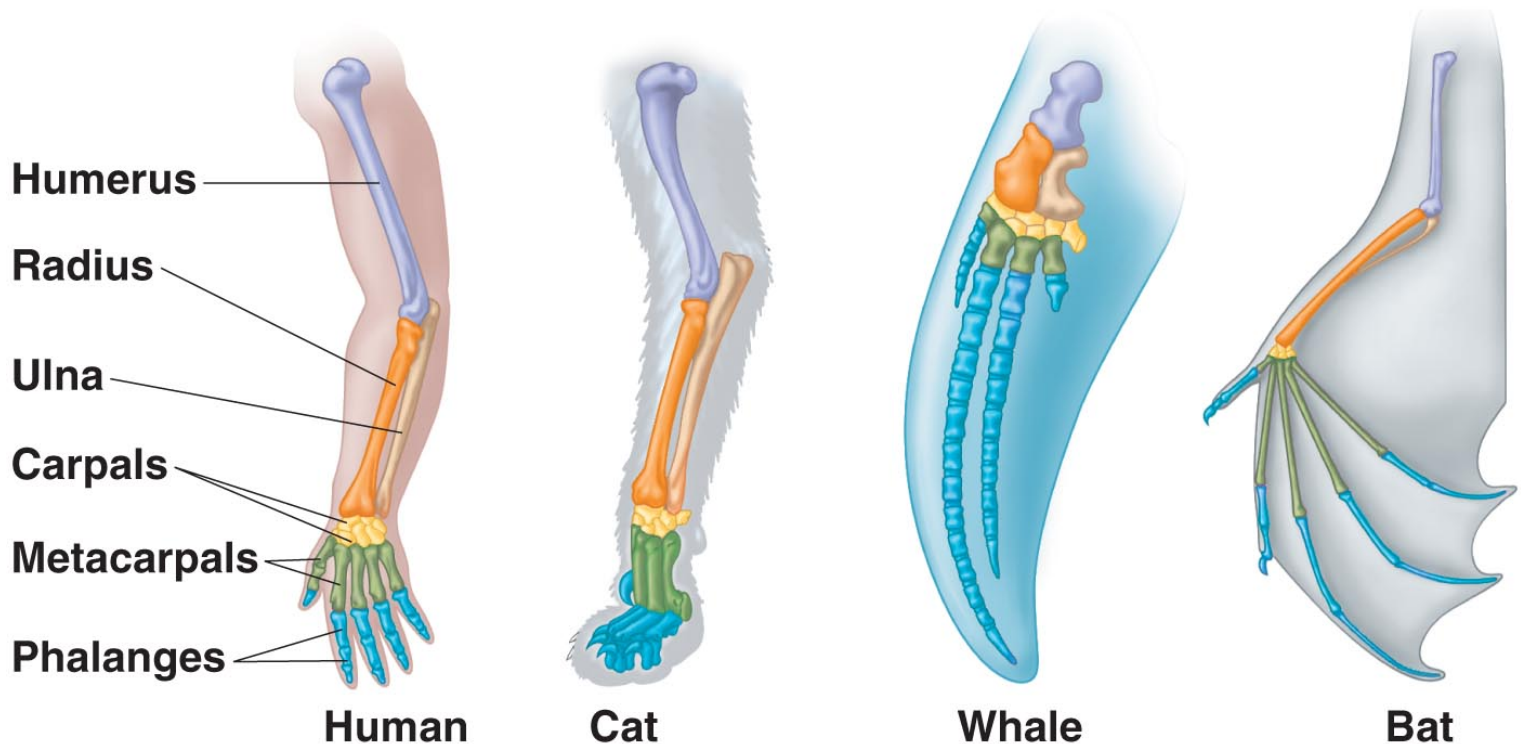
Argumenten voor evolutie

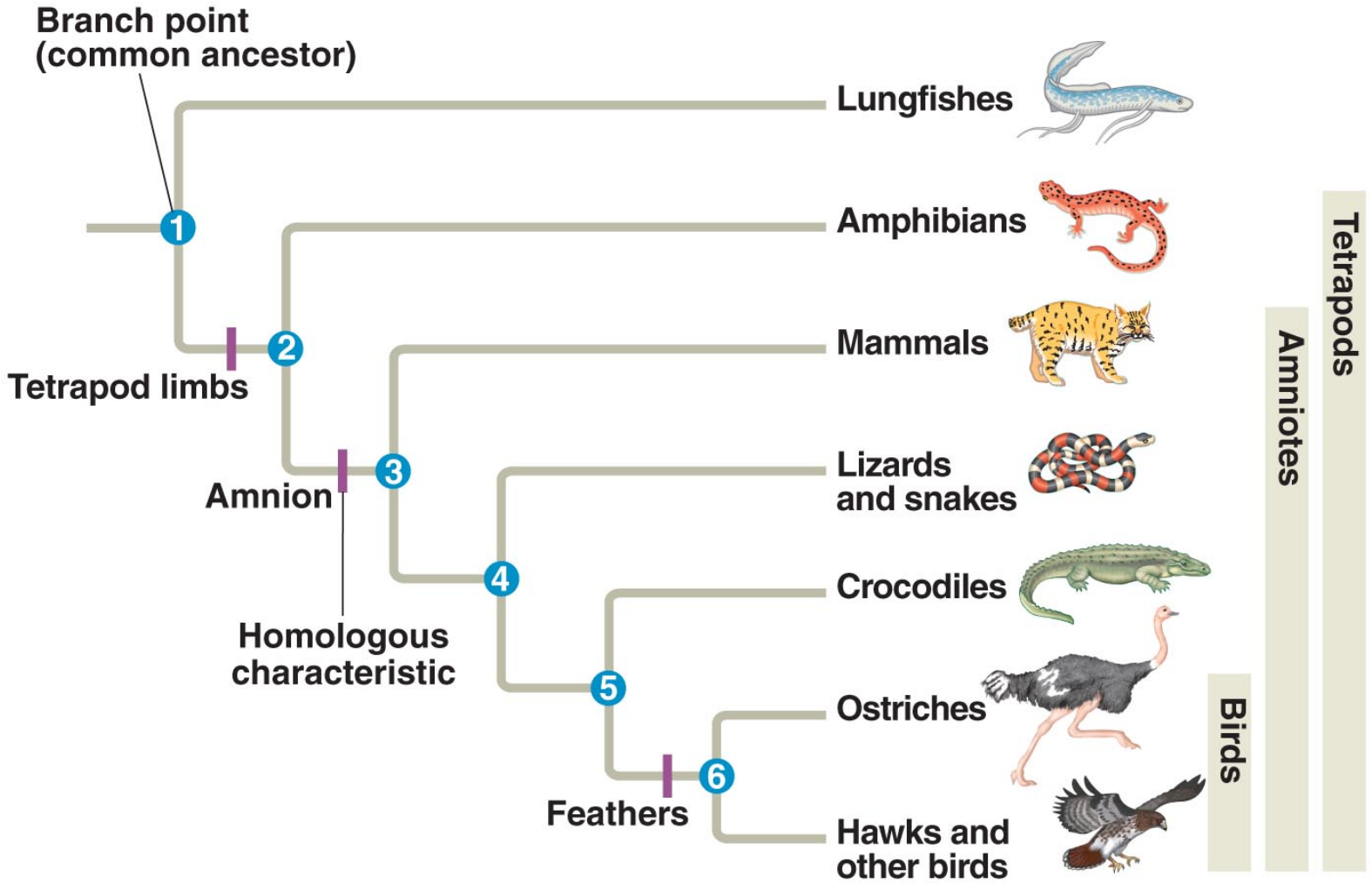


GENETICA EN EVOLUTIE

Argumenten voor evolutie

- Homologie
 - Homologie duidt op verwantschap van organismen; de verschillen ontstaan door aanpassing aan verschillende milieus.
 - Analoge organen vertonen overeenkomst in functie.

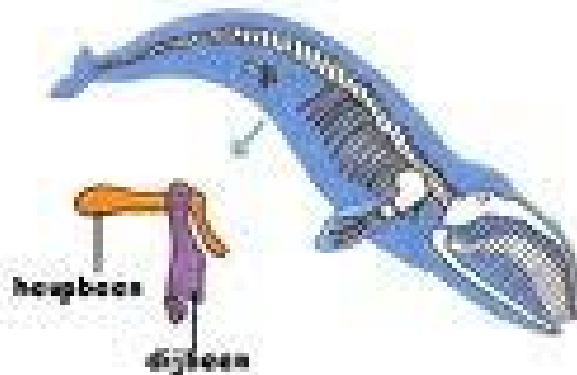




Argumenten voor evolutie

- Rudimentaire organen
 - Organen die geen functie meer hebben en niet of nauwelijks tot ontwikkeling komen.
 - Voorbeelden van rudimenten: het bekken bij een walvis, de pootresten bij reuzenslangen, de staartwervels en de blindedarm bij de mens.

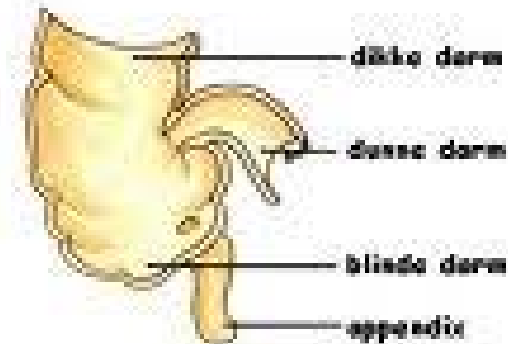
Rudimenten bij dieren



walvis met rudimentair bekken



python met rudimentaire poten



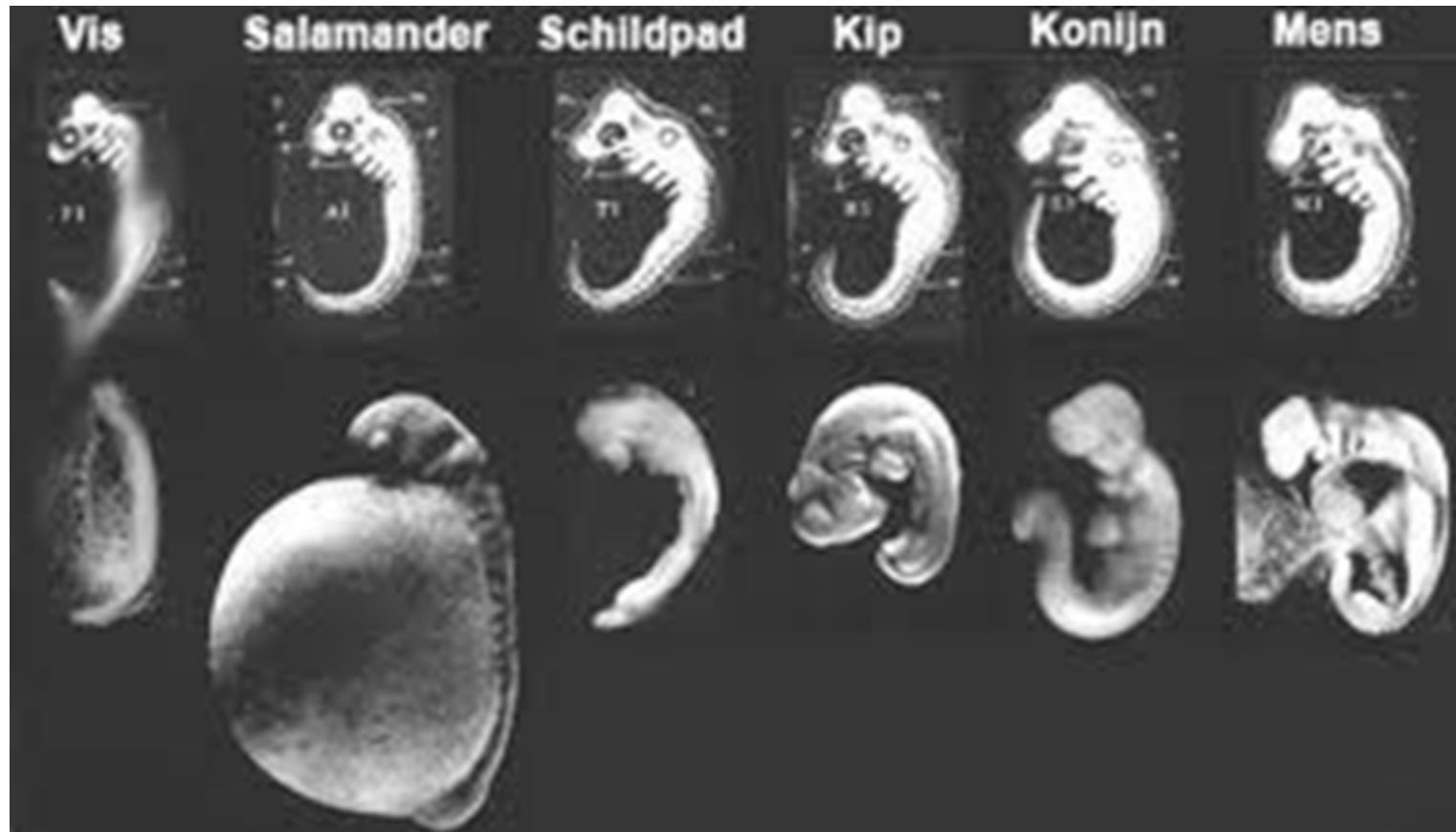
blindedarm van de mens

Argumenten voor evolutie

- Biochemie: Overeenkomst in processen en in moleculen
 - Mitose en meiose verlopen bij vrijwel alle organismen op dezelfde manier.
 - Verschillende soorten organismen vertonen grote overeenkomst in samenstelling van stoffen (bijv. van DNA en eiwitten).
 - Grote overeenkomst aminozuurstamenstelling van cytochroom c bij verschillende soorten organismen.

Argumenten voor evolutie

- Embryologie
 - Overeenkomst in de embryonale ontwikkeling bij verschillende diersoorten.



Het evolueren van een soort



GENETICA EN EVOLUTIE





Hardy-Weinberg

- Genfrequentie (allelfrequentie): het percentage waarmee een bepaald allel deel uitmaakt van het totale aantal genen voor een eigenschap in een populatie.
- Regel van Hardy-Weinberg: binnen een (grote) populatie blijven de genfrequenties constant, als de voortplanting willekeurig plaatsvindt en er geen andere beïnvloedende factoren zijn.
 - De genfrequenties van A en a worden gewoonlijk aangeduid met p en q, waarbij $p + q = 1$.
 - Het totaal aan genotypen in de volgende generaties is dan:
 - p^2 (genotype AA) + $2pq$ (genotype Aa) + q^2 (genotype aa).
 - De genfrequentie in een populatie kan worden berekend aan de hand van het percentage individuen waarbij het recessieve allel tot uiting komt in het fenotype (aa).

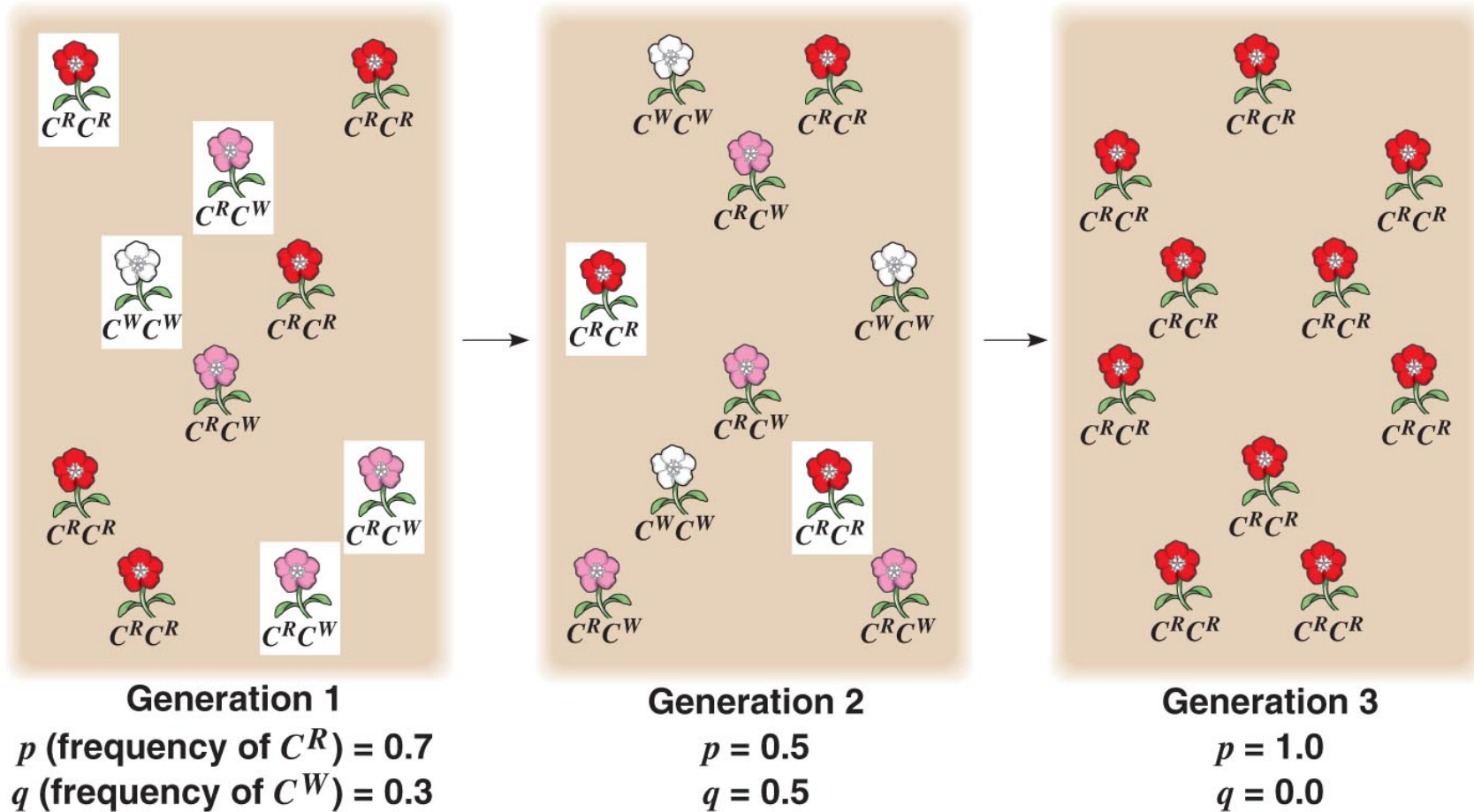
Hardy-Weinberg

80% C^R ($p = 0.8$)

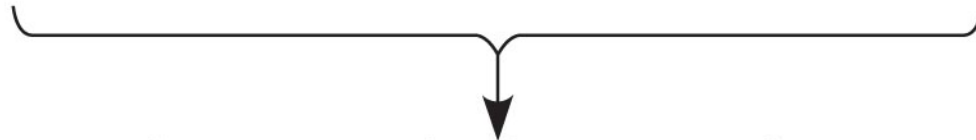
20% C^W ($q = 0.2$)

		Sperm	
		C^R (80%)	C^W (20%)
Eggs	C^R (80%)	 64% (p^2) $C^R C^R$	 16% (pq) $C^R C^W$
	C^W (20%)	 16% (qp) $C^R C^W$	 4% (q^2) $C^W C^W$

Uitsterven van een allel



64% $C^R C^R$, 32% $C^R C^W$, and 4% $C^W C^W$



Gametes of this generation:

$$64\% C^R + 16\% C^R = 80\% C^R = 0.8 = p$$

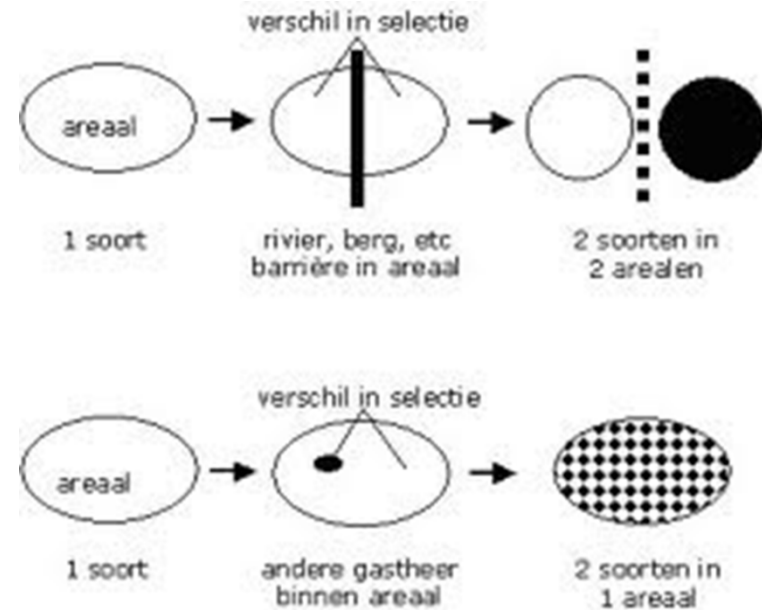
$$4\% C^W + 16\% C^W = 20\% C^W = 0.2 = q$$

Hardy-Weinberg

- Afwijkingen van de regel van Hardy-Weinberg.
 - Door natuurlijke selectie: van allelen met een selectievoordeel zal de genfrequentie toenemen.
 - Door mutaties: van nieuwe, dominante allelen die een selectievoordeel veroorzaken, zullen de genfrequenties toenemen.
 - Door toevallige gebeurtenissen (genetische drift), bijv. door migratie van een klein deel van de populatie.
- Micro-evolutie: de verandering van een genfrequentie in een populatie. Hierdoor evolueert de soort.
- Co-evolutie: een evoluerende soort beïnvloedt een andere soort, die daardoor ook evolueert.

Ontstaan van nieuwe soorten

- Soortvorming door isolatie.
 - Isolatie: een deel van een populatie raakt gescheiden en vormt een nieuwe populatie.
 - Beide populaties ontwikkelen zich langdurig gescheiden in verschillende milieus.
 - Na verloop van tijd zijn er zoveel verschillen ontstaan dat individuen van de twee populaties zich niet meer onderling kunnen voortplanten. Er zijn dan twee soorten ontstaan.
 - Isolatie heeft meestal geografische oorzaken.



Ontstaan van nieuwe soorten


- Reproductieve isolatie door geografische oorzaken.
 - Voorbeelden: een rivier deelt een populatie in tweeën, een groep vogels komt op een eiland terecht.
- Reproductieve isolatie door verschillen in gedrag.
 - Voorbeelden: leeuwen en tijgers hebben een verschillende levenswijze; dieren met verschillend baltsgedrag herkennen elkaar niet als voortplantingskandidaat.
- Reproductieve isolatie door de factor tijd.
 - Voorbeelden: dieren vertonen paringsgedrag op verschillende tijdstippen van de dag, planten bloeien in verschillende seizoenen.

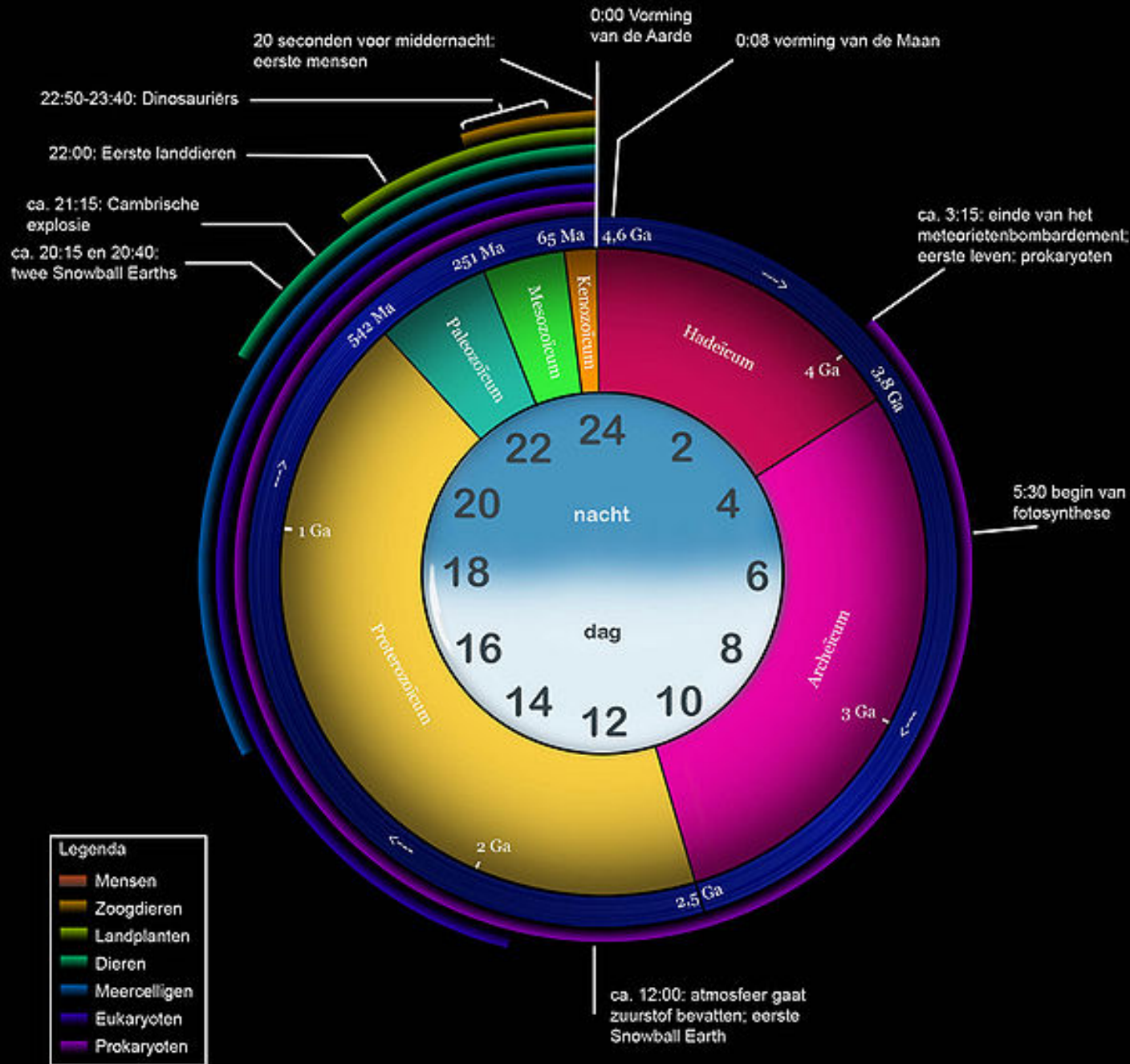
De verdere geschiedenis van het leven op aarde



GENETICA EN EVOLUTIE

De evolutie van het leven op aarde

4,6 miljard jaar geleden		ontstaan van de aarde	Precambrium
3,8		eerste sporen van leven	
3,5		oudste prokaryoote (zonder celkern) fossielen	
2,7		toename zuurstof in de atmosfeer	
2,2		Oudste eukaryote (met celkern) fossielen	
600 miljoen jaar geleden		zachte dieren zonder ruggegraat en algen	Paleozoic
543 - 510		cambrium explosie: veel nieuwe diersoorten	
510 - 439		zeealgen, planten en antropoden koloniseren land	
439 - 409		eerste vissen en vaatplanten	
409 - 363		eerste beenvissen, amfibieen en insecten	
363 - 290		eerste zaadplanten, reptielen ontstaan	
290 - 245		massa-uitsterving, ontstaan zoogdierachtigen	Mesozoic
245 - 206		gymnospermen domineren, dinosaurussen ontstaan	
206 - 144		dinosaurussen komen veel voor en zijn divers	
144 - 65		dinosaurussen sterven uit, bloemplanten ontstaan	
65 - 57		opkomst van zoogdieren en vogels	
57 - 35		veel bloemplanten, zoogdieren ontwikkelen verder	Cenozoic
35 - 23		primaten, waaronder mensapen, ontstaan	
23 - 5		verdere ontwikkeling bloemplanten en zoogdieren	
5 - 1,8		eerste aapachtige voorouders van de moderne mens	
1,8 - 0.01 miljoen jaar geleden			



Het ontstaan van de mens

- De moderne mens heet *Homo sapiens*
- De *Homo sapiens*, verscheen ongeveer 125.000 jaar geleden
- Mensen zijn de enige zogende organismen die op twee benen lopen (tweevoeters of bipeden).
- De duim kan tegenover de andere vingers geplaatst worden, de eerste teen niet.
- De lichaamsbeharing is gereduceerd, vooral bij vrouwen.
- Mensen hebben een grote herseninhoud.
- De mens komt overal ter wereld voor, en is in staat om zijn leefomgeving te beïnvloeden.

Het ontstaan van de mens

