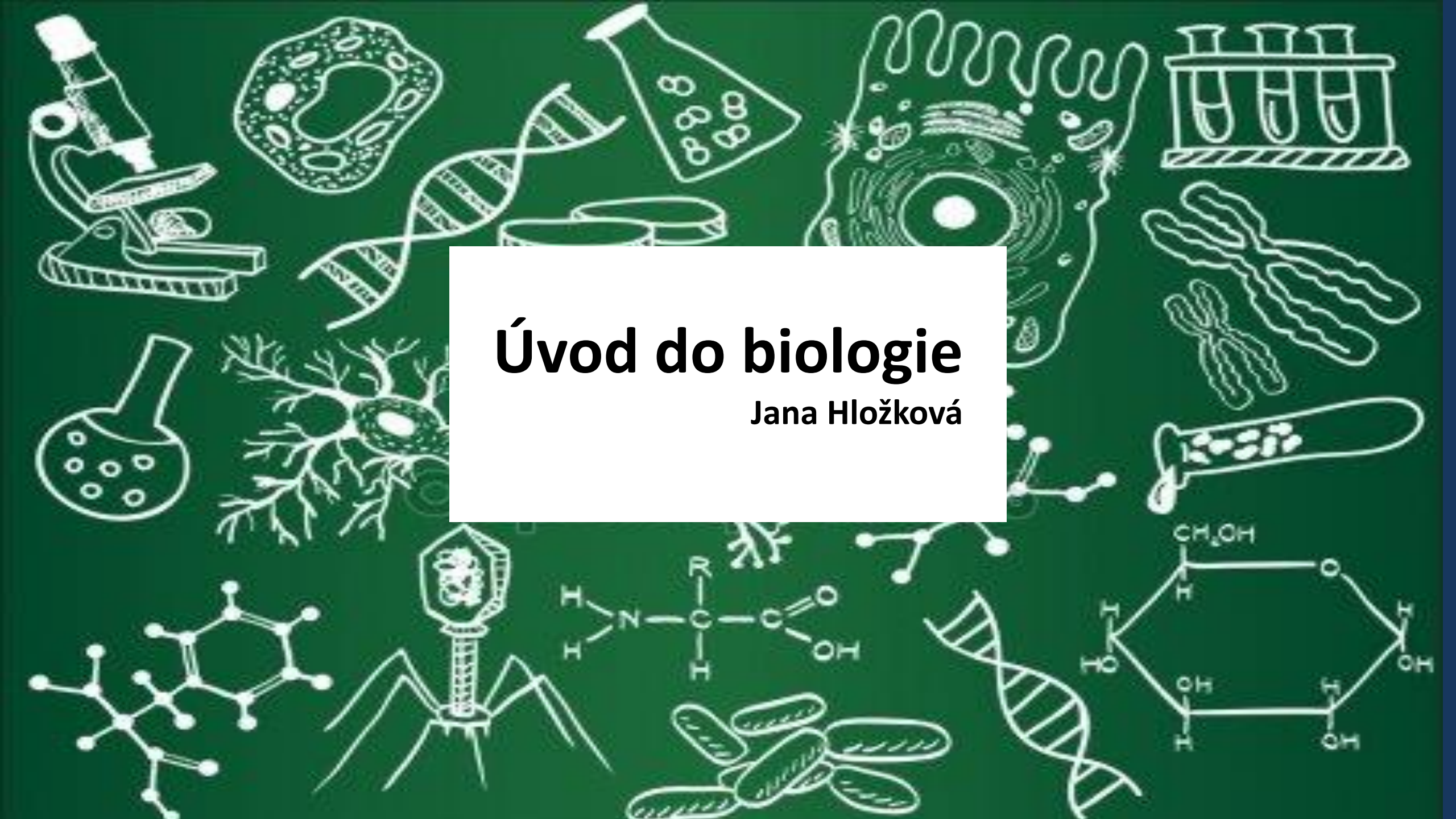


# Úvod do biologie

Jana Hložková



# Struktura předmětu

Přednášky – J. Hošek, J. Hložková, M. Bartoš,...

Praktická cvičení – 1x za 14 dní

J. Hložková, P. Scheer, G. Kuzmínová, M. Dvořáková, J. Melicharová, L. Tluchořová

„BIOLOGIE JE VÝJIMEČNÁ VĚDA O VÝJIMEČNÝCH VĚCECH“

## Biologie – věda o životě

- nejdiverzifikovanější vědou, jakou si v lze v současnosti představit.
- obrovský záběr biologických disciplín
- od makromolekulárních komplexů v řádu nanometrů až po ekologii kytovců v globálním měřítku

# definice

Biologie (z řeckého *bio* jako život a *logie* jako věda – tedy životověda – věda zkoumající život).

V nejširším slova smyslu - od chemických dějů na úrovni **atomů a molekul**, až po celé **ekosystémy** a jejich **vztahy**.

# Obory biologie

strukturální – fyziologické - evoluční - enviromentální

Strukturální - **Molekulární biologie**

**Cytologie, neboli buněčná biologie**

**Genetika**

**Vývojová biologie**

Fyziologické

**Fyziologie**

**Anatomie**

Evoluční

**Paleontologie**

**Populační genetika**

**Teorie evoluce**

Environmentalní

**Ekologie**

obecné ekologie

globální ekologie

ekologii mikroorganismů

ekologie lesa a moří

ekologie jedince (autekologie),  
populací (demekologie), společenstev  
(synekologie) biomů

**Etologie**

# historie

**Michael Christoph Hanov** – *Philosophiae naturalis sive physicae dogmaticae: Geologia, biologia, phytologia generalis et dendrologia* (1766) **poprvé použití slova biologie**

**Jean-Baptista Lamarck** (1744–1829) – pojetí biologie v dnešním slova smyslu.



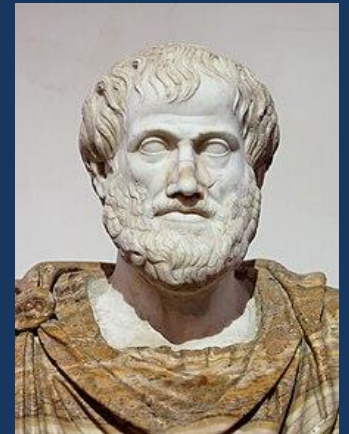


# Doba Antického Řecka a Říma (starověk)

8. do 5. století př. n. l. a za její konec zánik Západořímské říše roku 476 n. l.

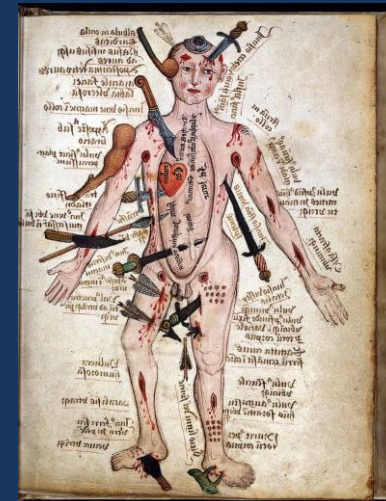
## Aristotles

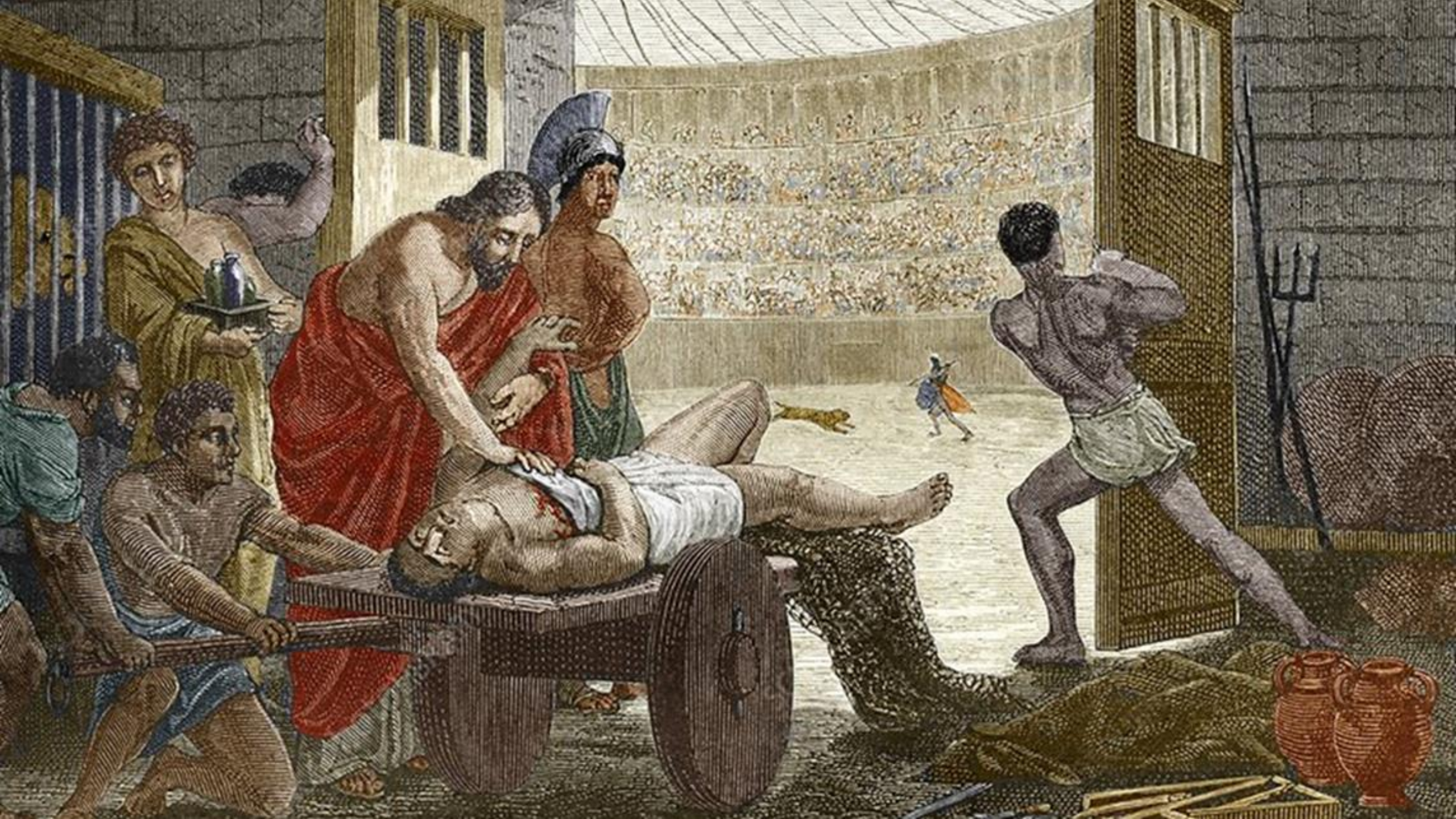
- Popsal na 500 živočišných druhů
- zavedl základy komparativní anatomie a embryologie
- klasifikace živočichů



## Claudius Galen

- první lékař, který použil puls jako příznak nemoci.
- lékař gladiátorů, císařů Marca Aureila, Commoda,...





# STŘEDOVĚK

(6. – 15./16. století)

Ve středověku arabští lékaři al-Jahiz, Avicenna, Avenzoar a Ibn al-Nafis – přebírali poznání z antiky.

## Avicenna - Ibn Síná

- Muslimský lékař, nejslavnější a nejvlivnější z filozofů-  
vědců středověkého islámského světa.
- Kitāb al-shifā' (Kniha léku), rozsáhlou filozofickou a  
vědeckou encyklopedii,
- a Al-Qānūn fī al-ṭibb (Kánon medicíny), která patří  
mezi nejslavnější knihy v historii lékařství.



# Renesance a začátek novověku

- biologie jako věda pronikla i do Evropy

## Robert Hook , Antoni van Leeuwenhoek

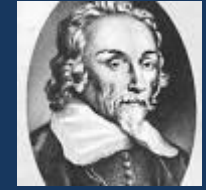
– objev mikroskopu 1665?, zavedení pojmu buňka

- <https://www.scienceinschool.org/article/2012/microscope>

## Carl Linné - taxonomie



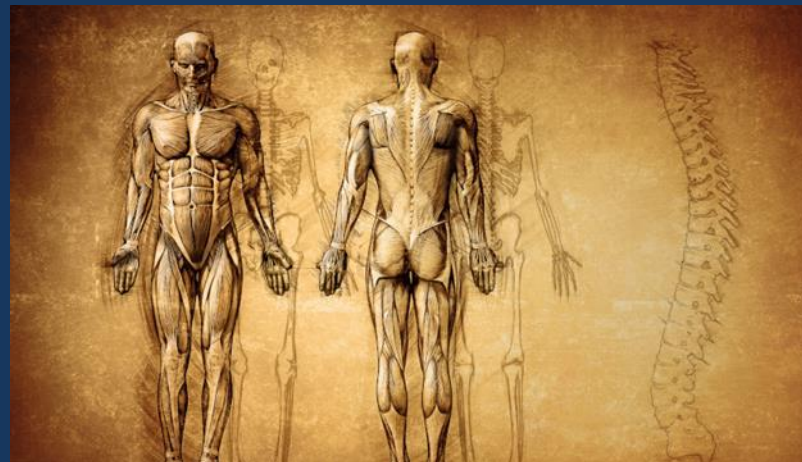
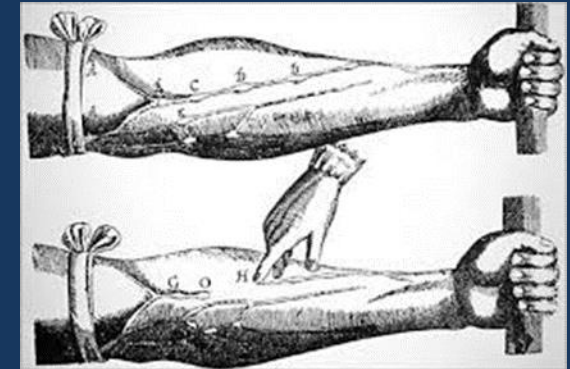
# William Harvey 1578 - 1657



„krev bez přestání proudí a obíhá dokola, a to v důsledku tlukotu srdce“

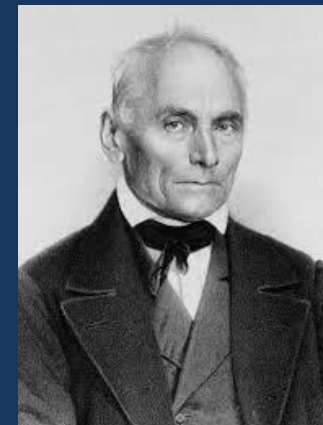
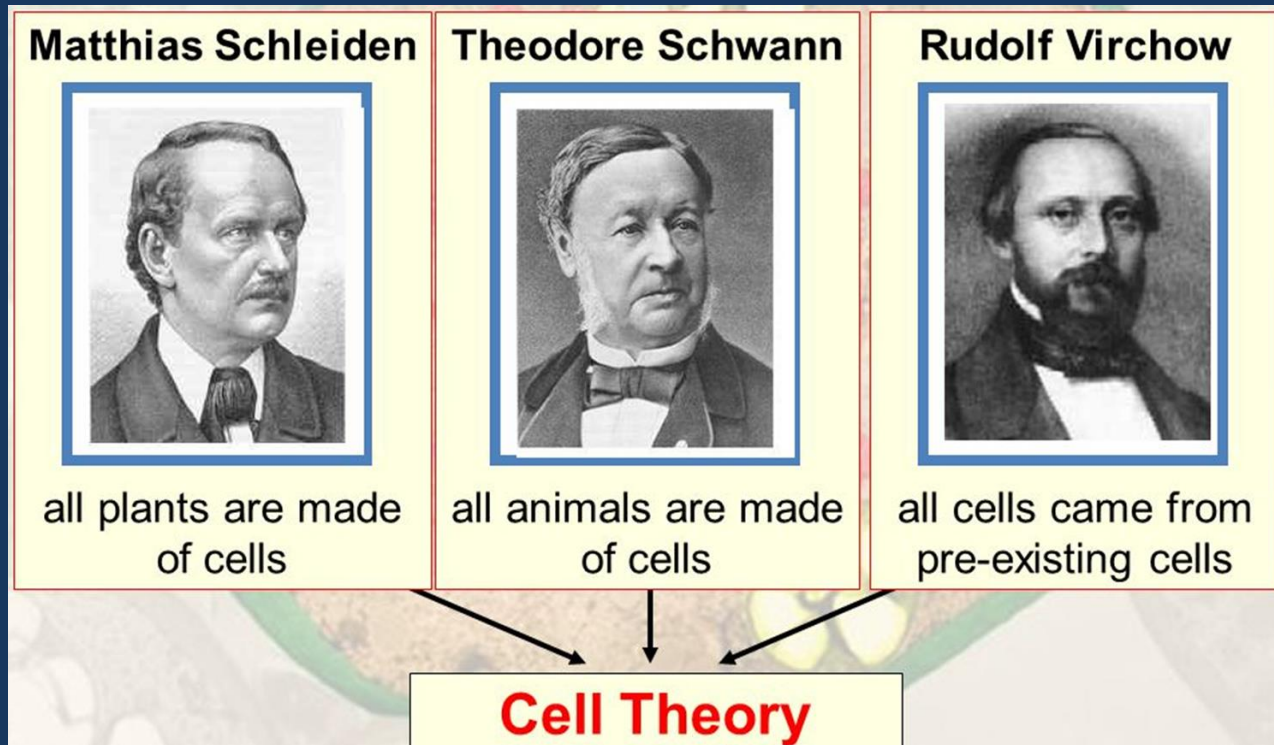
## Andreas Vesalius

- poznatky z pitev



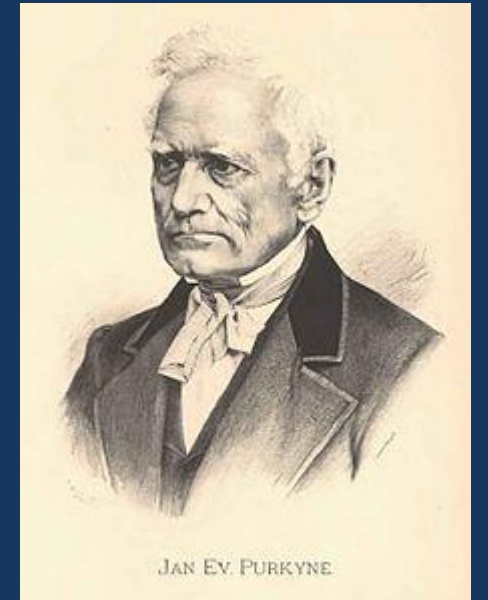
# 19. století

buňka předmětem zájmu – **J.E.Purkyně, M.J.Schleiden, T. Schwan, R. Virchow**

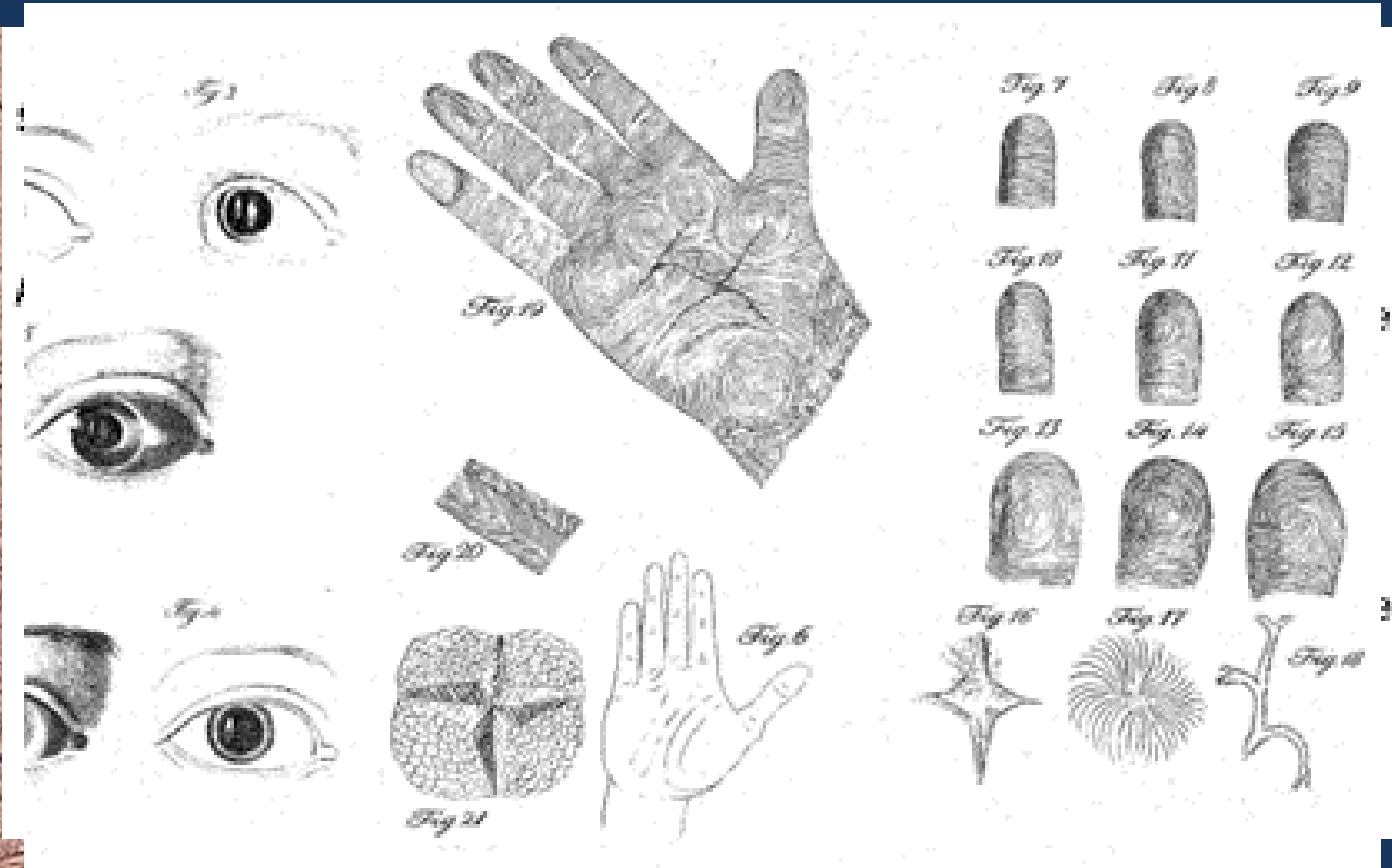


# Jan Evangelista Purkyně (1787 – 1869)

- byl český fyziolog, anatom, biolog, básník a filozof; Svým příspěvkem o živočišných tkáních složených z buněk s jádry (v Karolinu roku 1837) se stal jedním ze spoluzakladatelů **cytologie**.
- nejfrekventovanějšího eponyma české vědy: Purkyňova vlákna v srdci, Purkyňovy buňky v malém mozku, Purkyňovy obrázky (vnímání světla okem), Purkyňův jev (vnímání barev okem) a řada dalších po něm nazvaných útvarů a jevů.
- <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2019/07/nenapravitelny-starec.html>



# J.E. Purkyně



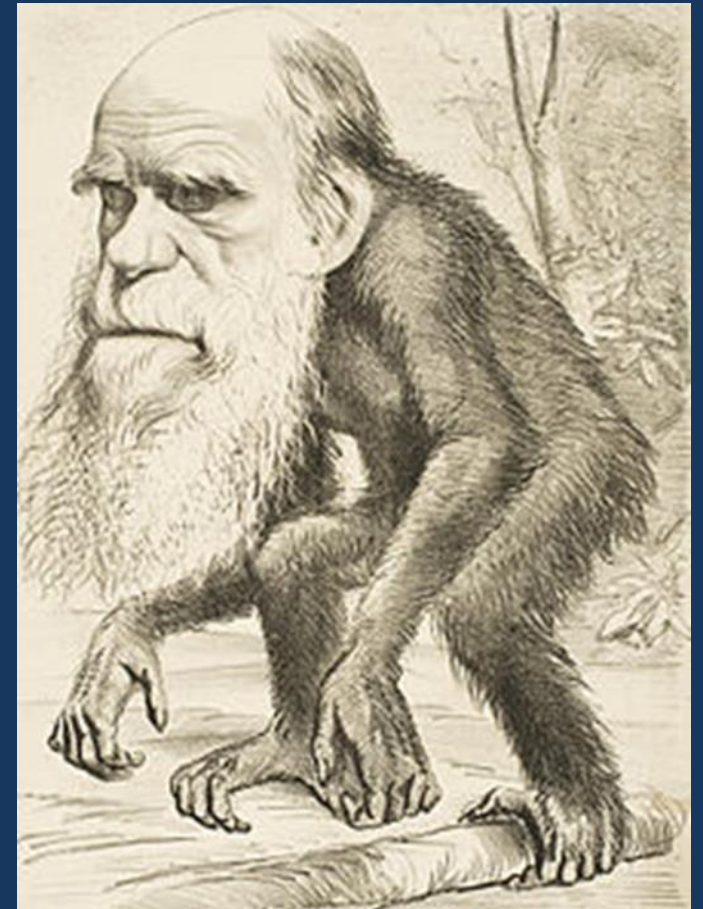


# Charles Darwin

Nejvýznamnějším biologem 19. století  
teorie o evoluci na základě přírodního  
výběru

Odpor společnosti - v rozporu s  
křesťanstvím (kreacionismus), později  
však byla uznána jako pravdivá

Zneužití Darwinovy teorie – rasismus  
- eugenika



# Gregor Mendel

- česky též Řehoř Jan Mendel
- 20. července 1822 Hynčice – 6. ledna 1884 Brno
- byl moravský přírodovědec německého původu
- zakladatel genetiky a objevitel základních zákonů dědičnosti, biolog, matematik, botanik, zajímal se také o meteorologii.
- Byl učitelem, mnichem, knězem a později opatem augustiniánského kláštera na Starém Brně.



# 20.století

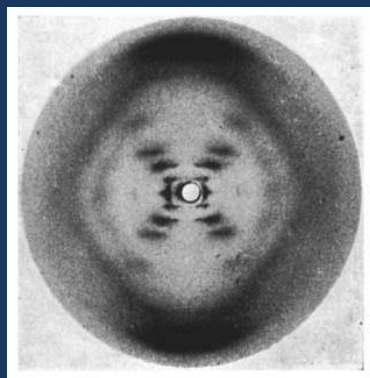
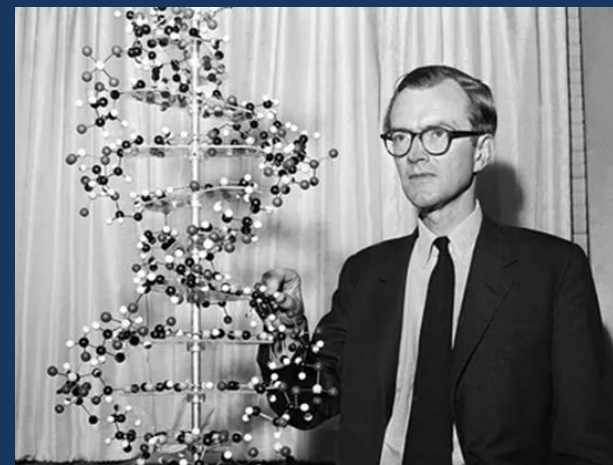
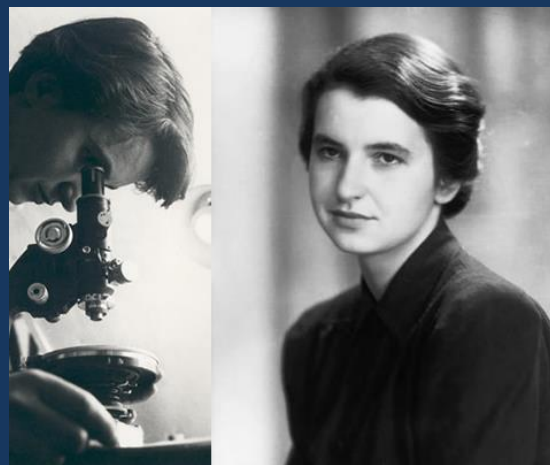
## Thomas Morgan

- populační genetika, prokázal, že geny jsou umístěny na chromozómech (sveřepý odpůrce této teorie)
- 1933 Nobelova cena



# James D. Watson a Francis Crick, Rosalinde Franklin, M. Wilkins

- objevili roku 1953 strukturu DNA, 1962 Nobelova cena za medicínu.



- V roce 1966 rozluštili američtí biochemici **Har Gobin Khorana a Marshall Warren Nirenberg** genetický kód.
- V 60. letech 20. století byla objasněna struktura RNA.
- V roce 1989 obdrželi američtí chemici **Thomas Cech a Sidney Altman** Nobelovu cenu za objev autokatalytické RNA, čímž se významně posunulo vědění v oblasti vzniku a vývoji života na Zemi

# Pět základních pilířů biologie

- I. **Buněčná teorie** – Všechny živé organismy se skládají z **buněk**, základních stavebních kamenů života. Studuje stavbu buněk, jejich rozmnožování a životní prostředí.
- II. **Evoluce** – v biologii je to označení **procesu postupné změny** genetických vlastností organismů a procesu přírodního výběru.
- III. **Teorie genů** – vlastnosti všech živých organismů jsou zakódovány v genech.

**IV. Homeostáze** – fyziologické procesy udržující **stále vnitřní podmínky** těla nehlédíc na podmínky vnější.

**V. Energie** – základním rysem každého živého organismu je využití energie. Přežití každého živočicha a rostliny závisí na jejím neustálém přísunu

# Co je živé?

## ? kde je hranice a zda vůbec existuje ?

Maynard-Smith a Szathmáry (1995) - dvě možnosti definice „živého“ -



fenotyp vs. genotyp

**Fenotypický přístup** - entita je živá, pokud má části nebo „orgány“, které vykonávají nějakou funkci.

**Genotypický přístup** - definovat jako živé ty entity, které mají vlastnosti *množení, proměnlivosti a dědičnosti*.



## Hledání odpovědí na tři základní otázky:

- **kdy** život vznikl (časové vymezení)
- **kde** život vznikl (v jakém prostředí)
- **za jakých podmínek** život vznikal (které vnější faktory se uplatňovaly při formování života)

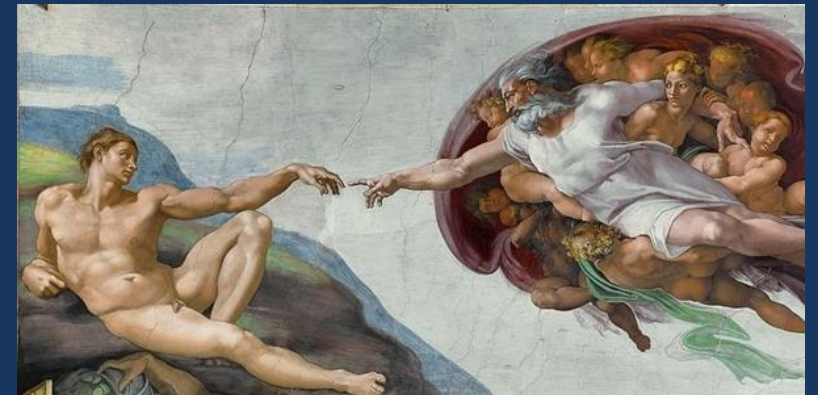
# Teorie vzniku života

## 1. Teorie samoplození

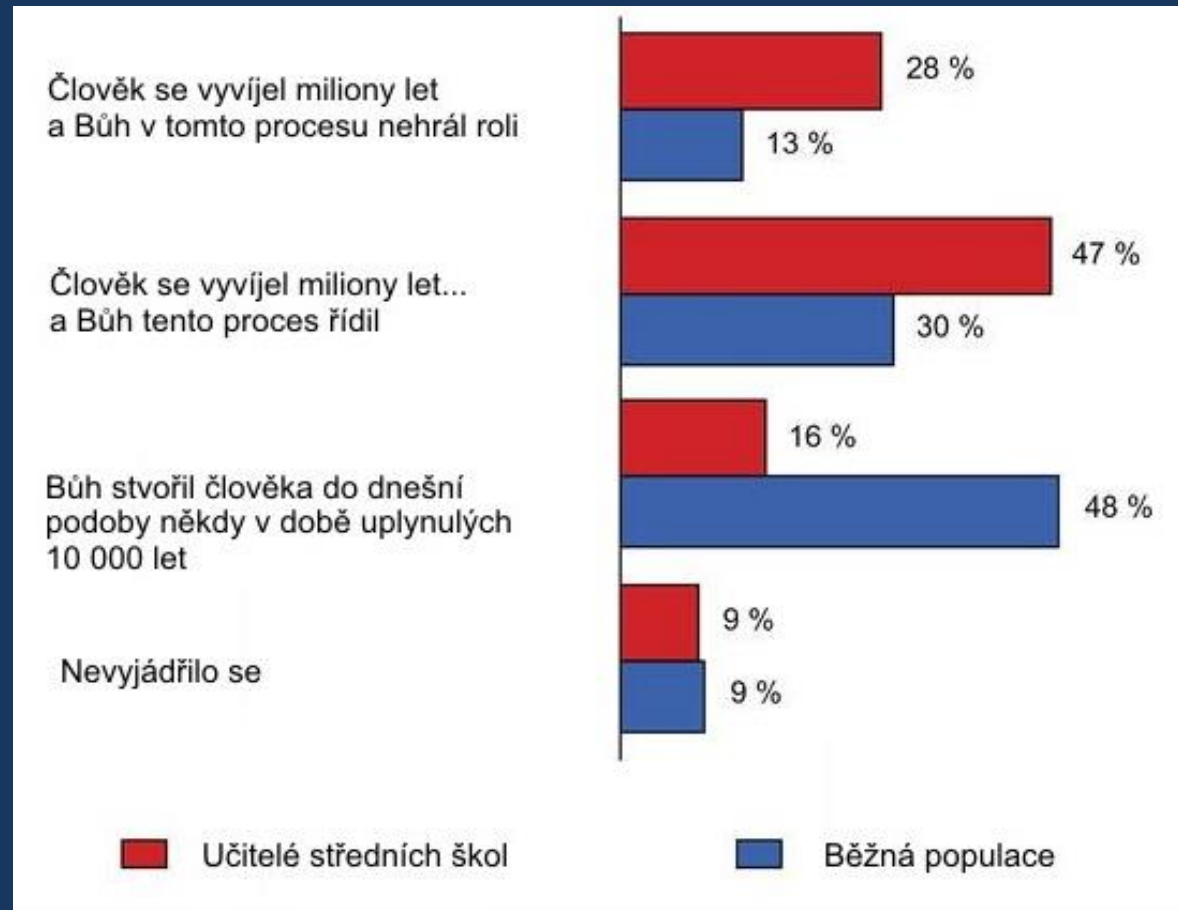
- organismy mohou vzniknout přímo z neživé hmoty (Aristoteles)
- teorie vyslovená už starověkými filozofy, ale vyvrácená v polovině 19. století – za 2000 let!
- vznik organismů přímo z neživé hmoty (např. žáby z bahna, myši z obilí apod.)
- vyvrátil francouzský chemik Louis Pasteur

## 2. Kreační teorie

- předpokládají zásah nadpřirozené síly, tj. Boha
- C. Linné, R. Hooke nebo J. B. Lamarck



Toto jsou výsledky celostátního průzkumu zaměřeného na výuku biologie na amerických středních školách.



# Převyprávění Gödelova důkazu nutné existence Boha

## Technické podrobnosti

**Důkaz:** Konečná posloupnost výroků (korektně utvořených formulí nějakého logického kalkulu), z nichž každý je (logickým) axiomem, postulátem (teorie), výrokem již dokázaným nebo vznikl z předchozích členů posloupnosti pomocí definovaných odvozovacích pravidel.

**Důkaz výroku  $\Phi$ :** Důkaz, jehož posledním členem je  $\Phi$ .

**Důkaz výroku  $\Phi$  sporem:** Důkaz, jehož prvním členem je výrok  $\neg\Phi$  a v němž se vyskytují výroky  $\Theta$  a  $\neg\Theta$ .

*Komentář:* Velká řecká písmena označují libovolný správně utvořený výrok, symbol  $\neg\Phi$  označuje negaci výroku  $\Phi$ .

### Axiomy: Výrokové logiky

$$(v1) \quad \Phi \rightarrow (\Psi \rightarrow \Phi)$$

$$(v2) \quad (\Phi \rightarrow (\Psi \rightarrow \Theta)) \rightarrow ((\Phi \rightarrow \Psi) \rightarrow (\Phi \rightarrow \Theta))$$

$$(v3) \quad (\Phi \rightarrow \Psi) \rightarrow ((\Phi \rightarrow \neg\Psi) \rightarrow \neg\Phi)$$

$$(v4) \quad \neg\neg\Phi \rightarrow \Phi$$

### Modální logiky

$$(m1) \quad \Box(\Phi \rightarrow \Psi) \rightarrow (\Box\Phi \rightarrow \Box\Psi)$$

$$(m2) \quad \Box\Phi \rightarrow \Phi$$

$$(m3) \quad \Diamond\Phi \rightarrow \Box\Diamond\Phi$$

$$(m4) \quad \neg\Box\Phi \equiv \Diamond\neg\Phi, \quad \neg\Diamond\Phi \equiv \Box\neg\Phi$$

### Predikátové logiky

$$(p1) \quad (\forall\xi)\Phi \rightarrow \Phi$$

$$(p2) \quad \neg(\forall\xi)\Phi \equiv (\exists\xi)\neg\Phi, \quad \neg(\exists\xi)\Phi \equiv (\forall\xi)\neg\Phi$$

*Komentář:* Symbol  $\rightarrow$  označuje implikaci. Pomocí implikace a negace jsou definovány další výrokové spojky  $\&$  (konjunkce) a  $\equiv$  (ekvivalence):  $\Phi \& \Psi$  je definována jako  $\neg(\Phi \rightarrow \neg\Psi)$ ;  $\Phi \equiv \Psi$  je definována jako  $(\Phi \rightarrow \Psi) \& (\Psi \rightarrow \Phi)$ .

Axiomy (v1)–(v4) jsou axiomy klasického výrokového počtu. To znamená, že všechny výrokové tautologie lze dokázat a dokazatelný výrok (neobsahující kvantifikátory ani modalitu) je tautologií.

Modální symboly  $\Box$ , resp.  $\Diamond$ , označují nutnost, resp. možnost. Axiomy (m1)–(m3) jsou axiomy modálního výrokového počtu *S5*. Druhá formule v (m4) je důsledkem první a naopak; tyto formule vyjadřují vztah mezi nutností a možností.

Podobně druhá formule (p2) je důsledkem první a naopak; vyjadřují vztah mezi obecným a existenčním kvantifikátorem.

Axiom (p1) se nazývá axiom specifikace. Pokud se proměnná  $\xi$  ve formuli  $\Phi$  vyskytuje, lze každý její výskyt v konsekventu (na pravé straně implikace) nahradit libovolnou jinou proměnnou nebo konstantou.

Ke klasickému predikátovému počtu patří ještě axiom distribuce (tj.  $(\forall\xi)(\Phi \rightarrow \Psi) \rightarrow (\Phi \rightarrow (\forall\xi)\Psi)$  pokud proměnná  $\xi$  není ve formuli  $\Phi$  podstatně volná) a axiomy rovnosti. Axiom distribuce nebudeme potřebovat, potřebné důsledky axiomů rovnosti jsou shrnuty v odvozovacím pravidle (op3).

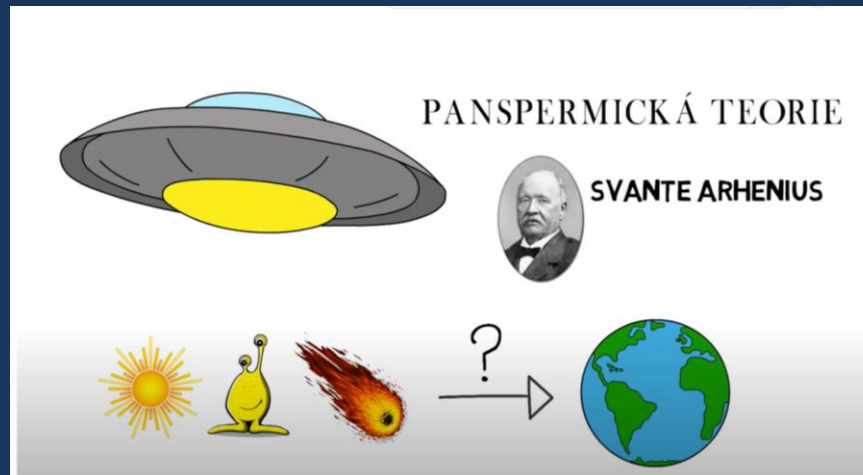
Kurt Gödel  
1906 - 1978



- matematický důkaz existence  
Boha

### 3. Panspermatická teorie

- život rozšířen v celém vesmíru ve formě tzv. **kosmozoí**, která se ve vhodných podmínkách rozvinou do vyšších forem
- nevysvětluje tedy vznik života jako takového, jen jeho objevení se na Zemi
- rozpracoval švédský chemik S. Arrhenius, současně zastával i H. C. Crick (jeden z objevitelů struktury DNA)



## 4. Teorie evoluční abiogeneze

- vznik života postupným vývojem na Zemi
- posloupnost zahrnuje nejprve vznik základních stavebních látek organismů (aminokyselin, lipidů, cukrů) a informačních makromolekul (nukleových kyselin) s následnou replikací a evolucí
- Charles Darwin

## Posloupnost dějů vědecké abiogeneze:

1. Vznik a existence základních anorganických látek - H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, nitridy, apod.
2. Vznik jednoduchých organických látek (CH<sub>4</sub>, atd.)
3. Vznik složitějších organ. látek a makromolekul – aminokyseliny, organické kys. atd)
4. Vznik biomakromolekul – bílkoviny, nukleové kyseliny
5. Vznik komplexu nukleových kyselin a bílkovin – **koacervátů** – které mají vlastnosti živ. organismů - (nemísí se s vodou, jsou ohraničené vůči okolí, pohlcují určité látky z okolí, rozpadají se na další koacerváty)  
– jde však o čistě fyzikální a chemické procesy, nikoli o projev života!



Dřívější předpoklady o vzniku koacervátů v teplých mořích se ukazují jako nepravděpodobná, představa o „prapolévce“ se mění na teorii o „prapizze“.

Vznik života se podle ní odehrál v malých vodních nádržích s vysokou koncentrací organických látek.

Teorie koacervátů vytváří odrazový můstek pro hypotézu vzniku prvních živých organismů – eobiontů.

Tato hypotéza však nemá důkazy – je to nejslabší místo celé teorie abiogeneze!

6. **Eobionti** – první nejprimitivnější živé organismy - anaerobní heterotrofní jednobuněčné organismy schopné autoreprodukce. Cesta od koacervátů k eobiontům je nedoložitelná, propast, která je dělí je nepředstavitelná!

7. **Vznik buňky** - teorie předpokládá vznik primitivního metabolismu (metabolická evoluce). Na tuto evoluci podle předpokladů teorie vědecké abiogeneze navazuje vznik buňky a buněčných struktur - organel (strukturální evoluce).

### 8. **Vznik autotrofních – fotosyntetizujících organismů**

Pravděpodobně na základě symbiotických vztahů se také vytvořila první buňka schopná autotrofním výživy - fotosyntézy. Tím se do atmosféry jako odpadní látka začal dostávat kyslík = změna chemické struktury atmosféry

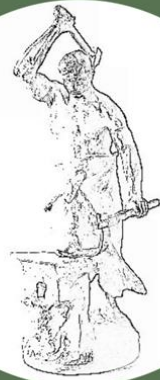
# Evolve

## Carl Lamarck

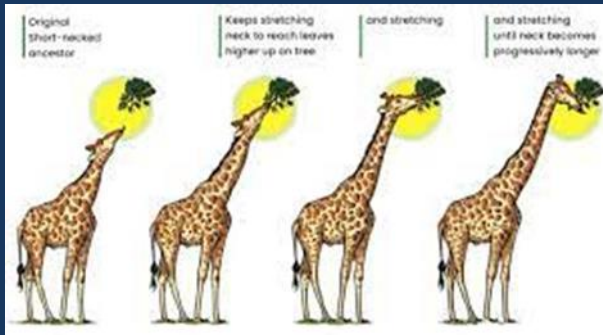
Lamarck argued that...



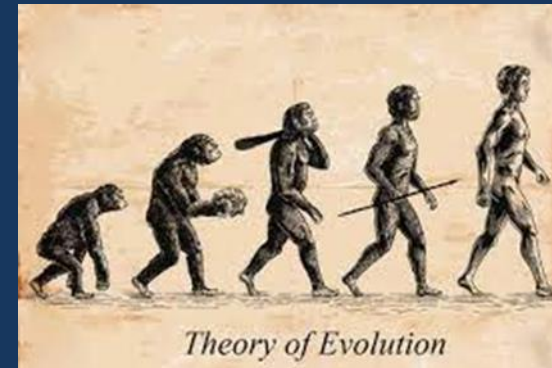
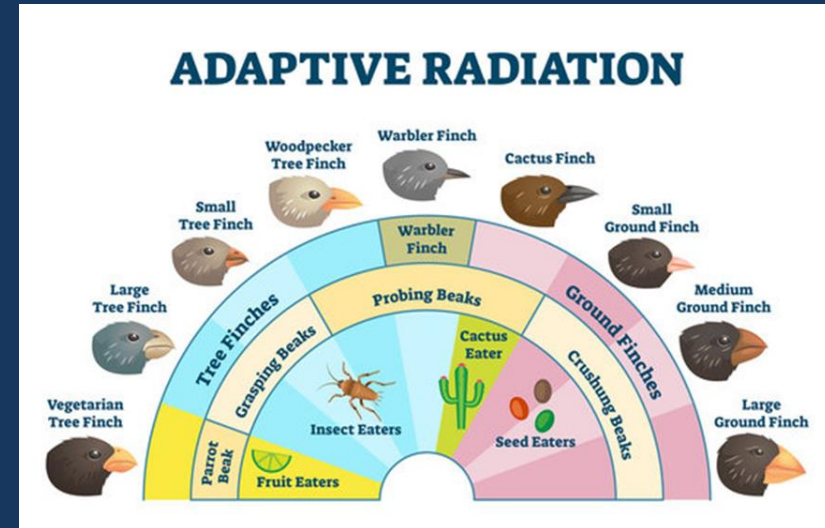
... a blacksmith gets strong muscles from his work ...



... and his sons inherit those strong muscles.



## Charles Darwin



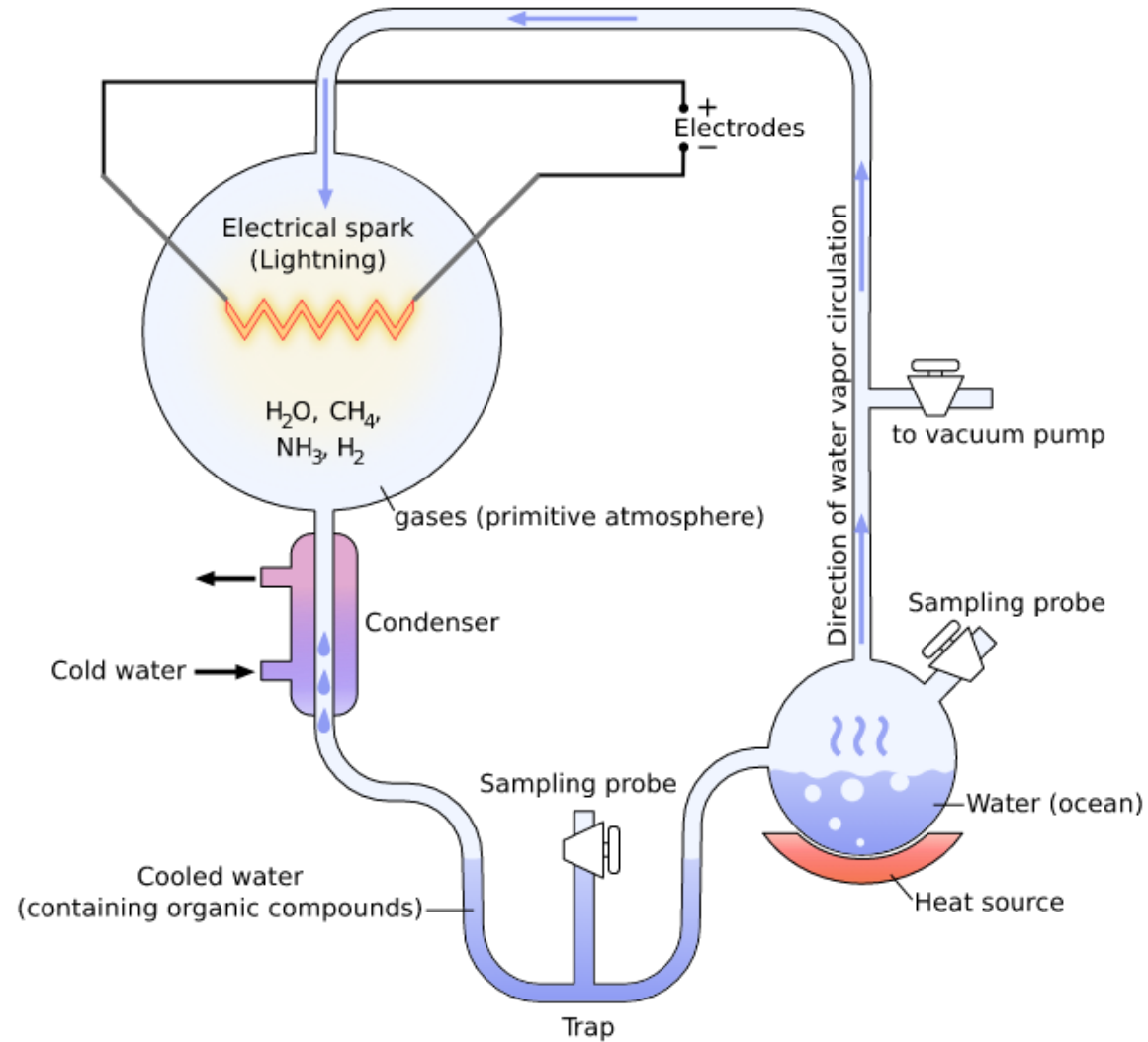
# TEORIE EVOLUČNÍ, AUTOCHTONNÍ ABIOGENEZE

- proces vzniku života zahrnuje dvě fáze
  - **chemická evoluce** = vznik stavebních látek živé hmoty
  - **biologická evoluce** = vznik buněk a jejich vývoj po dnešní dobu

# Chemická evoluce

- proběhla v několika etapách
- zahrnuje v sobě **vznik jednoduchých organických sloučenin** abiogenetickou cestou (samoplozením) již v době formování zemské kůry (tj. cca před 4 mld. let)
- **praatmosféra** měla redukční charakter, obsahovala řadu jednoduchých sloučenin (voda, vodík, oxid uhličitý, sulfan, amoniak, dusík, fosfan, kyanovodík...)
- z těchto látek mohou při **dodání energie** (např. UV záření, teplo vulkanických pochodů, elektrické výboje) vzniknout jednoduché sloučeniny (aminokyseliny, dusíkaté heterocykly)

výše popsané prokázáno experimentálně: Millerův-Ureyův experiment



- z koloidních roztoků makromolekulárních látek vznikají za vhodných podmínek spojováním koloidních částic s opačnými elektrickými náboji na svém povrchu shluky – ty vytvářejí oddělenou disperzní fázi ve formě malých kapiček = **KOACERVÁTY** (pokusy Oparin, Haldane)
- předchůdci buněk = **PROTENOIDNÍ MIKROSFÉRY** (vznikají spontánně ochlazením vodných roztoků polypeptidů, podobné vlastnosti jako buňky: růst, komplexita, dvojitý obal, elektrický potenciál apod.)

- koacerváty a mikrosféry představují první termodynamický otevřený systém = **METABOLON**
- Nemá však schopnost replikace



# Biologická evoluce

- aby mohly metabolony nastoupit cestu evoluce, musely nejdříve získat schopnost **autoreplikace**
- otázka vzniku života souvisí se **vznikem genetického kódu** a zabezpečením přesné replikace nukleové kyseliny, obsahující ve své struktuře genetickou informaci
- přímí předchůdci organismů = PROBIONTY: nedokonale se replikující systémy bez ustáleného genetického kódu, replikace RNA bez účasti enzymů (nepřesné),

•

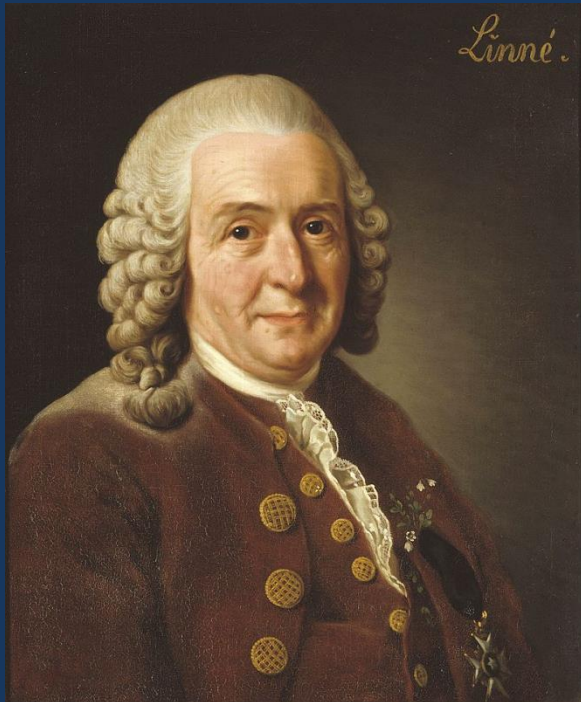
- prvotní organismy, u nichž došlo k oddělení replikace od translace (spojeno se vznikem DNA zpětnou transkripcí RNA) => tři navzájem oddělené toky informací:
  - replikace prostřednictvím DNA,
  - transkripce DNA do mRNA,
  - translace mRNA do primární struktury proteinů
- 
- tyto praorganismy vývojově směřovaly **k buňce prokaryotního typu**, eukaryogeneze (vznik eukaryotické buňky) následovala později

•Prof. Jaroslav Flegr – Zamrzlá evoluce

•<https://edu.ceskatelevize.cz/video/4973-o-evoluci-a-vyvoji-organismu>

# Taxonomie

Carl Linné



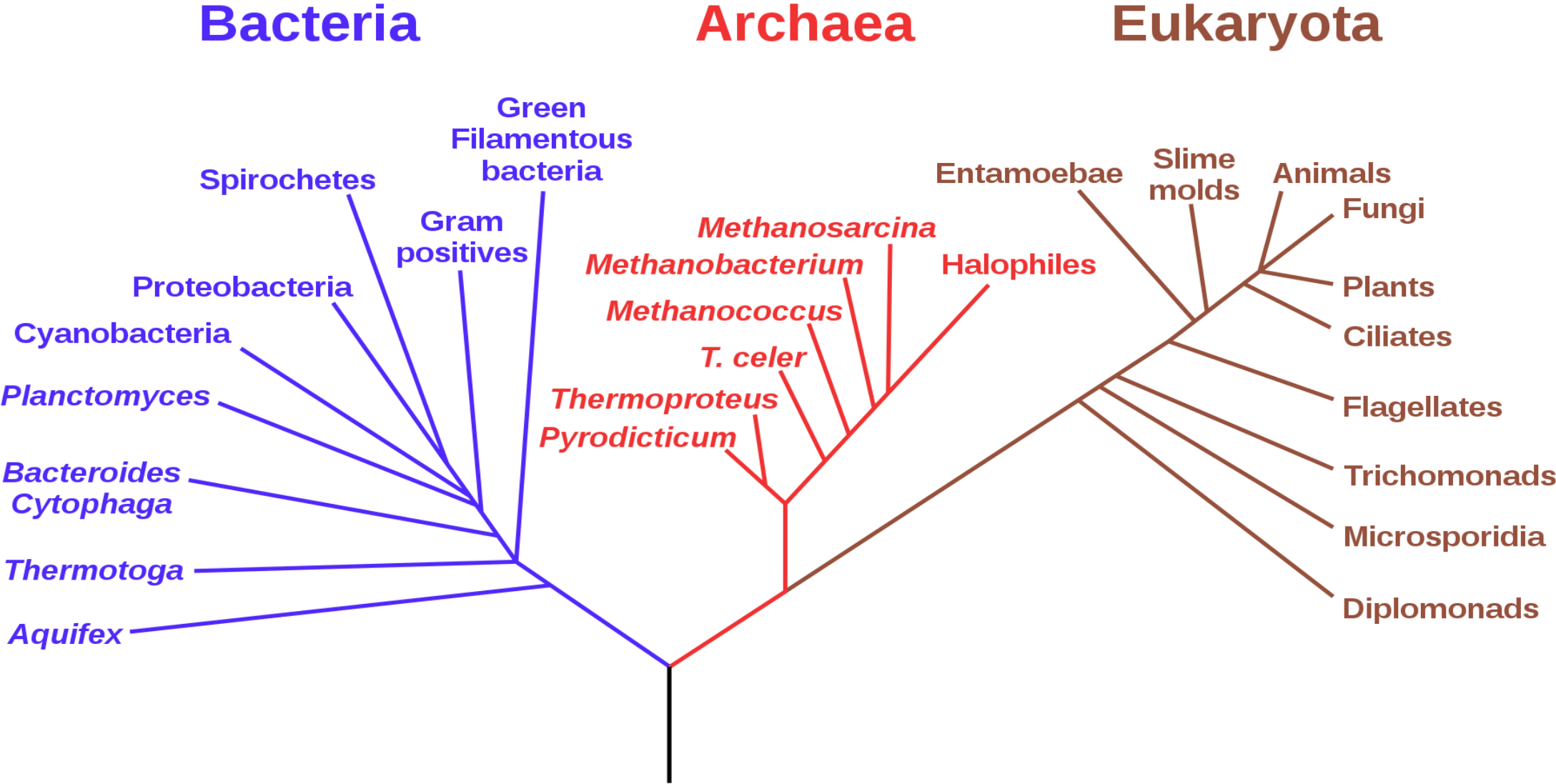
# Domény

- nejvyšší taxon

- stanoveny na základě analýzy genů pro rRNA

1. **archea** (Archaea, dříve Archaeobacteria)
2. **bakterie** (Bacteria, dříve Eubacteria)
3. **eukaryota** (Eukaryota, též Eukarya, jaderní)
4. ? **NCLDV** (*nucleocytoplasmic large DNA viruses*)  
skupina jaderně-cytoplazmatických virů s velkou DNA (?od r. 2010)

# Fylogenetický strom života



<u>Linnaeus</u> 1735 2 říše	<u>Haeckel</u> 1866 <sup>[1]</sup> 3 říše	<u>Chatton</u> 1937 <sup>[2]</sup> 2 říše	<u>Copeland</u> 1956 <sup>[3]</sup> 4 říše	<u>Whittaker</u> 1969 <sup>[4]</sup> 5 říší	<u>Woese et al.</u> 1977 <sup>[5]</sup> 6 říší	Woese et al. 1990 <sup>[6]</sup> 3 domény
	<u>Protista</u>	<u>Prokaryota</u>	<u>Monera</u>	<u>Monera</u>	<u>Eubacteria</u>	<u>Bacteria</u>
					<u>Archaeobacteria</u>	<u>Archaea</u>
<u>Vegetabilia</u>	<u>Plantae</u>	<u>Eukaryota</u>	<u>Protista</u>	<u>Protista</u>	<u>Protista</u>	<u>Eukarya</u>
				<u>Fungi</u>	<u>Fungi</u>	
	<u>Plantae</u>		<u>Plantae</u>	<u>Plantae</u>		
<u>Animalia</u>	<u>Animalia</u>		<u>Animalia</u>	<u>Animalia</u>	<u>Anim</u>	

Vývoj taxonomie dle možností zkoumání – mikroskop, elektronový mikroskop, molekulární biologie

# Typy buněk

## Prokaryotická buňka

- Archea
- Bakterie

## Eukaryotická buňka

- Rostliny
- Živočichové
- Houby



# Rozdíly stavby buňky

---	Prokaryota	Eukaryota
<b>velikost</b>	0,3–6 $\mu\text{m}$	5 $\mu\text{m}$ – několik cm
<b>buněčná stěna</b>	ano	rostlinná bb. Ano x živočišná Ne
<b>jádro</b>	Nukleoid bez membrány	Pravé jádro
<b>organely</b>	pouze nemembránové	<b>membránové</b> i nemembránové
<b>ribosomy</b>	Prokaryotní (sedimentační koeficient 70 S)	cytoplazmatické (80 S) mitochondriální (70 - 80 S) chloroplastové (70 S)

# Rozdíl v genetické informaci

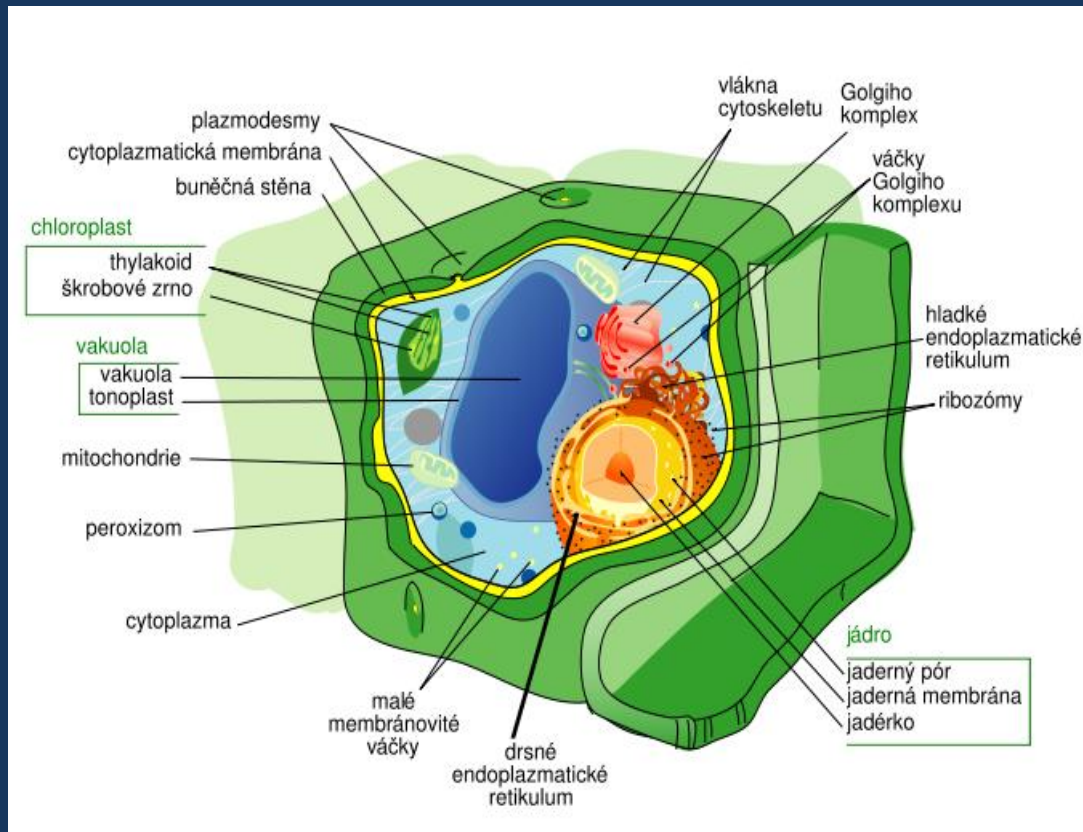
---	Prokaryota	Eukaryota
<b>jádro</b>	<b>nemají</b> jádro (pouze nukleoid)	mají plnohodnotné jádro
<b>chromosom</b>	pouze <b>jeden</b> kruhový	jeden i více lineárních
<b>geny</b>	bez intronů	obsahují introny a exony
<b>počet genů</b>	6 až 8 tisíc	více jak 10 tisíc
<b>ploidie</b>	pouze haploidní	diploidní i haploidní
<b>jadérko</b>	<b>nemají</b> jadérko	mají jadérko
<b>nejaderná DNA</b>	plazmidy	mtDNA, popřípadě plastidová
<b>jaderné proteiny</b>	<b>bez histonů</b>	histony

# Prokaryota

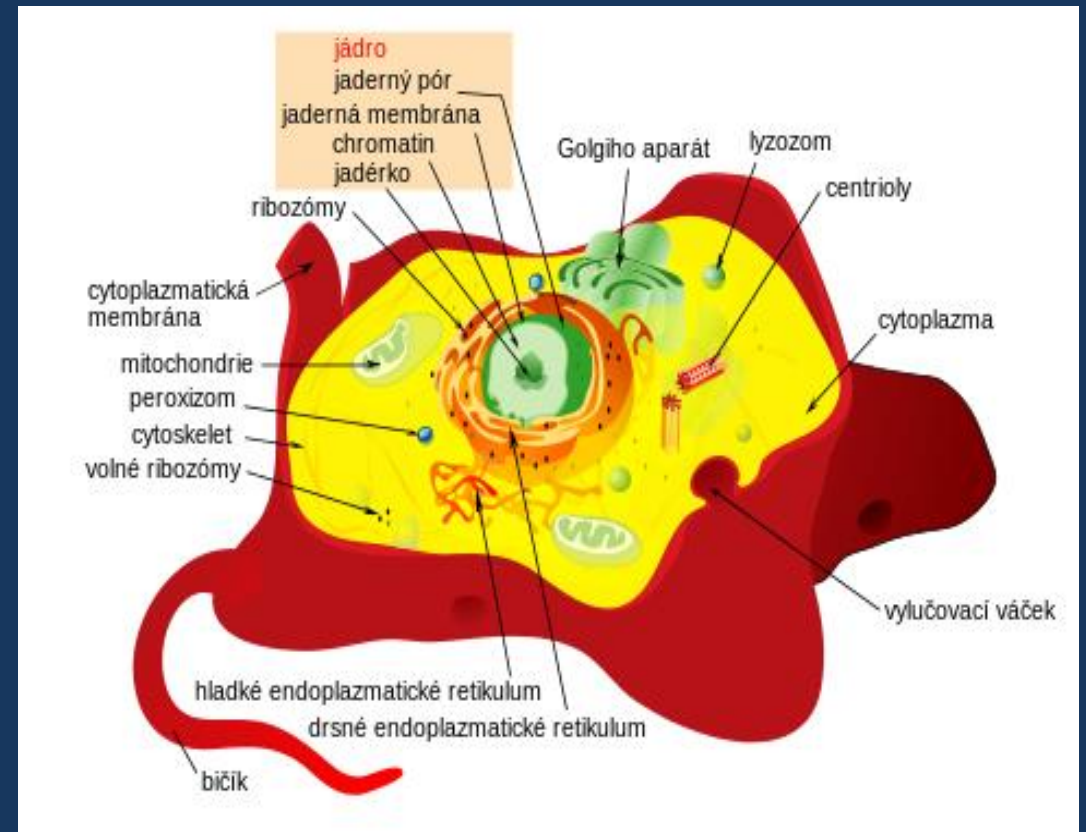
	archea	bakterie
lipidy v membráně	<b>éterová vazba</b> mezi glycerolem a karboxylovými skupinami	<b>esterová vazba</b> mezi glycerolem a karboxylovými kyselinami
peptidoglykan v buň. stěně	chybí	je obsažen - murein
ribosomy a RNA polymerasa	podobné eukaryotům	odlišné od eukaryot
introny v genech	u některých	nejsou
původce onemocnění člověka	nezpůsobují	působí
výskyt	<b>extrémofilní</b> - extrémně halofilní archea – k růstu vyžadují vysokou koncentraci NaCl (9–13 %) –archea produkující metan – hypertermofilní archea – teplotní optimum 70–105 °C ,archea bez buněčné stěny –	všude

# Eukaryota

## Rostlinná buňka



## Živočišná buňka



Odkazy:

<https://www.youtube.com/watch?v=ClbooJPZCK8>

Byl jednou jeden život 😊

Děkuji za pozornost