

Úvod

Předmět zkoumání, místo biochemie v systému věd, historie a současnost

Sylabus



Biochemie v analytických metodách

- Biosenzory, Imunosenzory (bioreceptory, biopřevodníky). Bioelektronika a její využití.
Bioaplikace nanočástic (prof. Petr Skládal + doc. Zdeněk Farka – 27.9.2023)

Studijní Materiály

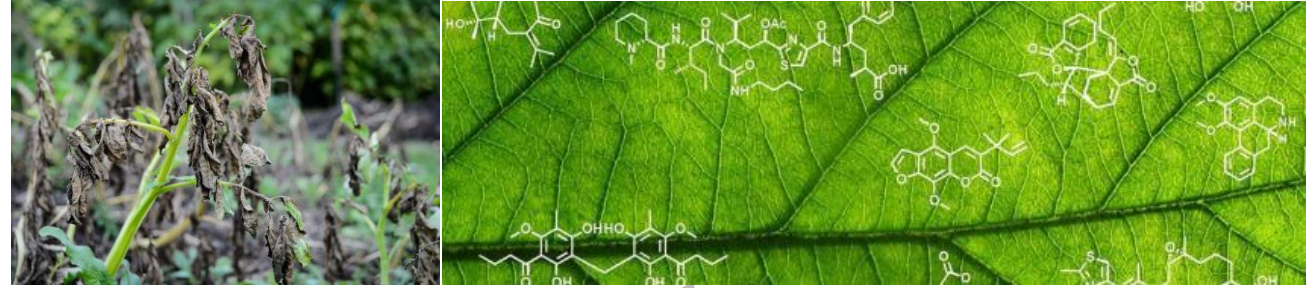
Sylabus



Biochemie v Medicíně a Farmacii

- Enzymy jako molekulární stroje a jejich studium pomocí moderních separačních metod s následným využitím uvedených metod při vývoji nových léčiv (prof. Zdeněk Glatz - 4.10.2023)
- Mnohočetné role sacharidů. Molekulární mechanismy rozpoznání patogen-hostitel (prof. Michaela Wimmerová – 11.10.2023)
- Interakce léčiv s organismem. Farmakogenomika (prof. Kučera/doc. Lochman – 25.10.2023)
- Základy molekulární diagnostiky nemocí, dědičné predisposice, neurochemie (prof. Omar Šerý – 1.11.2023)
- Nádory, proteomové biomarkery a terapeutické cíle (doc. Bouchal – 08.11.2023)

Sylabus



Biochemie v zemědělství

- Rostlinné biotechnologie - ochrana proti škůdcům a chorobám, zvyšování produkce. Bioremediace (doc. Jan Lochman – 15.11.2023)
- Sekundární metabolity (prof. Tomáš Kašparovský – 22.11.2022)

Studijní Materiály

Sylabus



Biochemie ve zpracování potravin a surovin

- Výživová hodnota potravin. Funkční potraviny. (prof. Tomáš Kašparovský – 22.11.2023)
- Biotechnologie: Tradiční a moderní bioproceny (doc. Martin Mandl – 29.11.2023)

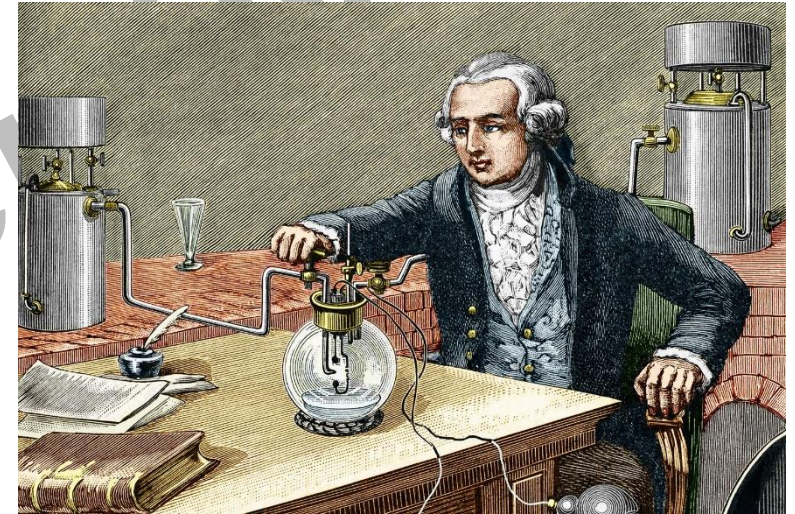
Biochemie životního prostředí

- Země jako chemicko-biochemický reaktor – cyklus dusíku. (prof. Kučera – 6.12.2023)
- Biochemie a ekologické problémy industriální společnosti. Znečištění sloučeninami uhlíku, Způsoby čištění odpadních vod. (doc. Lochman – 13.12.2023)

Historie Biochemie v kostce

1780 – Antoine Lavoisier

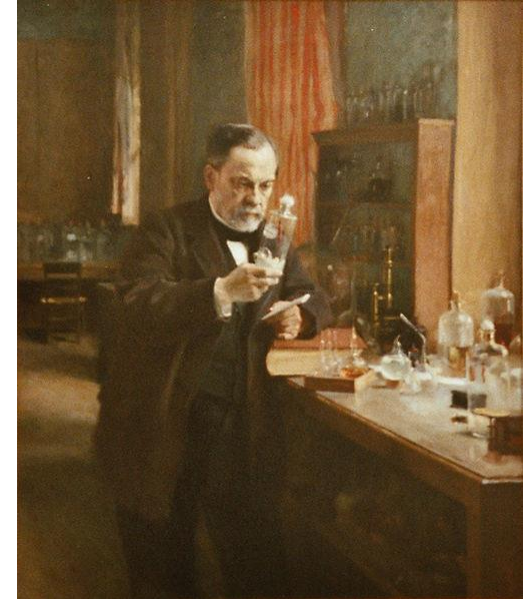
- Hoření svíčky je podobné dýchání u živočichů = oba procesy potřebují kyslík
- Prvně byl fyziologický proces vysvětlen na základě srovnání s neživým organismem (svíčkou)
- Poprvé navrhl mechanismus pro fotosyntézu, proces, při kterém rostliny přijímají oxid uhličitý a uvolňují kyslík



Historie Biochemie v kostce

Na počátku 19 století převládal tzv. vitalismus

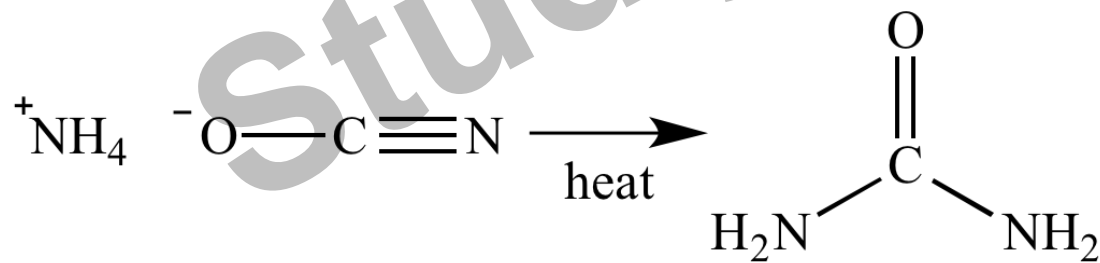
- fungování živých organismů nelze vysvětlit pouze fyzikálními a chemickými mechanismy, nýbrž vykazuje jakousi zvláštní životní sílu či energii
- organické sloučeniny vznikají za přispění tzv. vis vitalis



Historie Biochemie v kostce

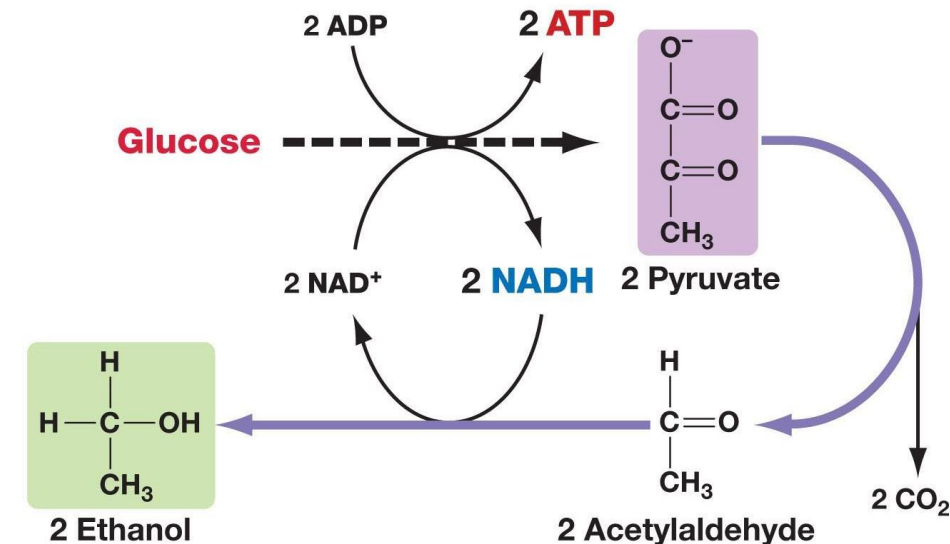
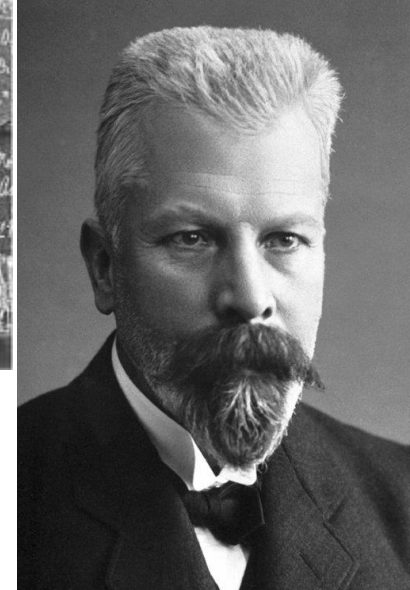


- Vitalismus byl popřen Německým chemikem Friedrichem Wöhlerem
- V roce 1828 se mu podařilo nasyntetizovat močovinu (organickou molekulu a odpadní produkt zvířecího metabolismu) z kyanatanu amonného – anorganické molekuly
- Mnoho historiků považuje právě tento objev za počátek **Biochemie**



Historie Biochemie v kostce

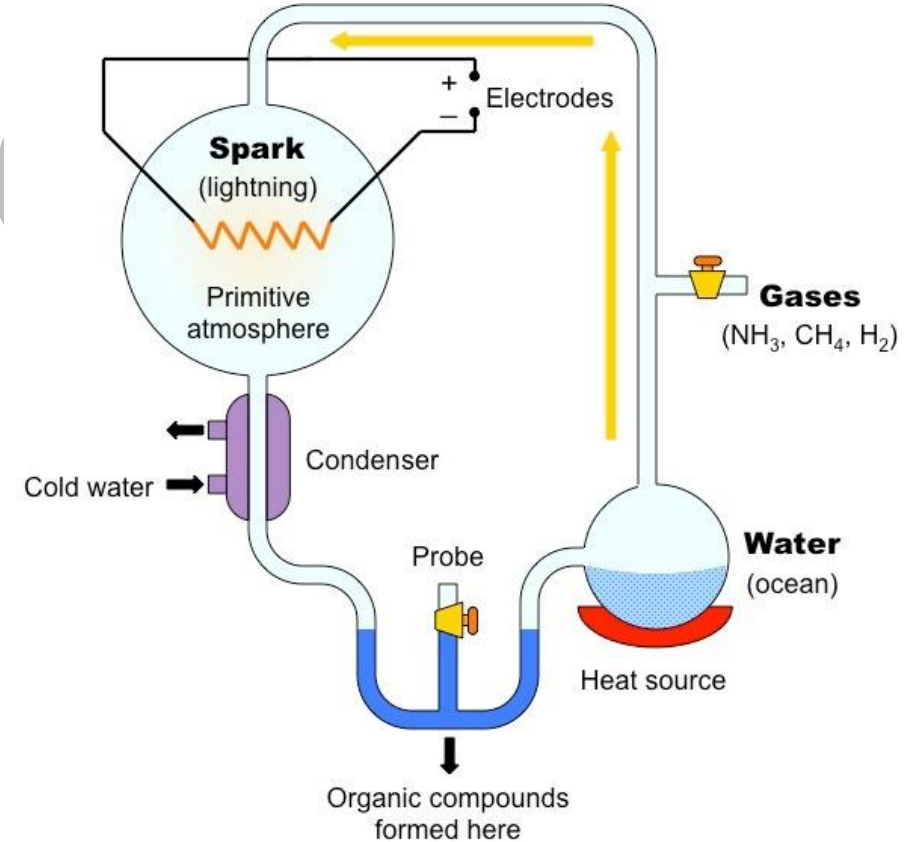
- Celá řada jiných považuje za otce Biochemie **Eduarda Buchnera**
- Ten v roce 1893 demonstroval alkoholickou fermentaci v bezbuněčném extraktu z kvasinek
- Tento pokus finálně popřel teorii vitalismu, že pouze v živém organismu může být katalyzována tvorba organických sloučenin
- Buchner poté představil koncept „**enzymu**“
- Termín „**Biochemie**“ oficiálně vytvořil německý chemik Carl Neuber.



Historie Biochemie v kostce

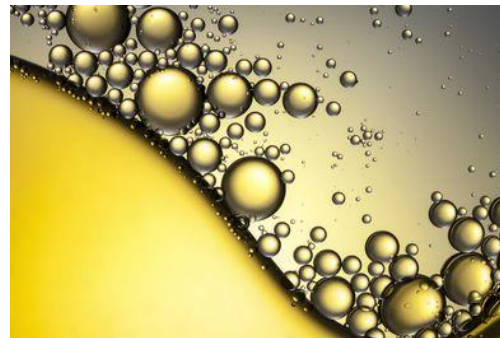
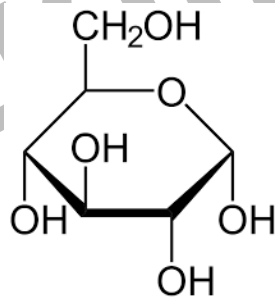
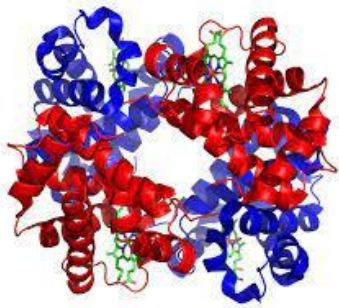
Miller-Urey pokus (1952)

- Experiment vytvářející atmosféru na počátku vzniku země, s patřičnou teplotou a zdrojem energie, vedl ke vzniku aminokyselin a jiných biologicky významných molekul
- Tento experiment jasně ukázal, že v ranné redukční atmosféře na zemi mohla vzniknout celá řada biologicky významných molekul
- **Živé věci se řídí zákony fyziky a chemie**
- **Není potřeba žádná “vitalistická” síla**



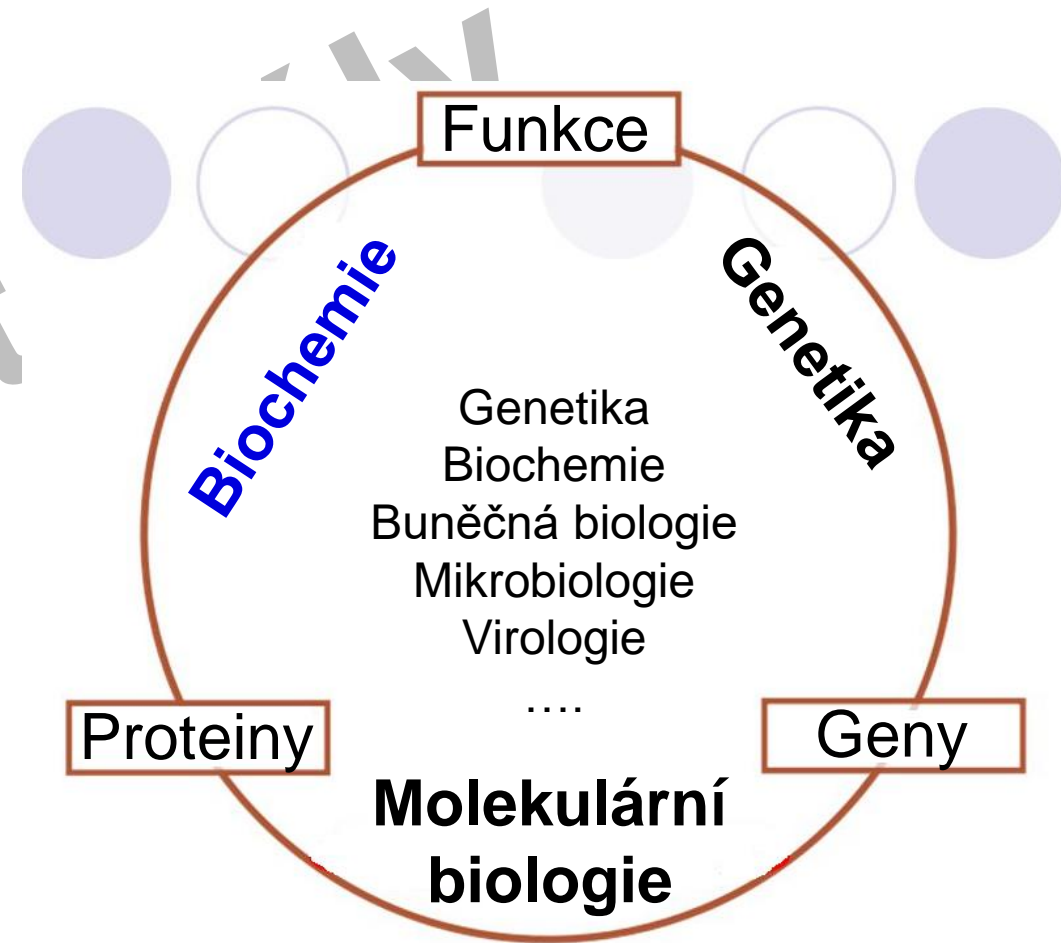
Historie Biochemie v kostce

- 1810 – 1830 byly identifikovány hlavní látky z rostlin a živočichů: **C** (uhlík), **H** (vodík), **O** (kyslík) a **N** (dusík)
- V roce 1838 poprvé použit termín **protein**
- 1850-1890 byly objeveny **cukry**, **lipidy** a **nukleové kyseliny**
- Pojem **Biochemie** byl použit v roce 1870 (Biologie v roce 1800)

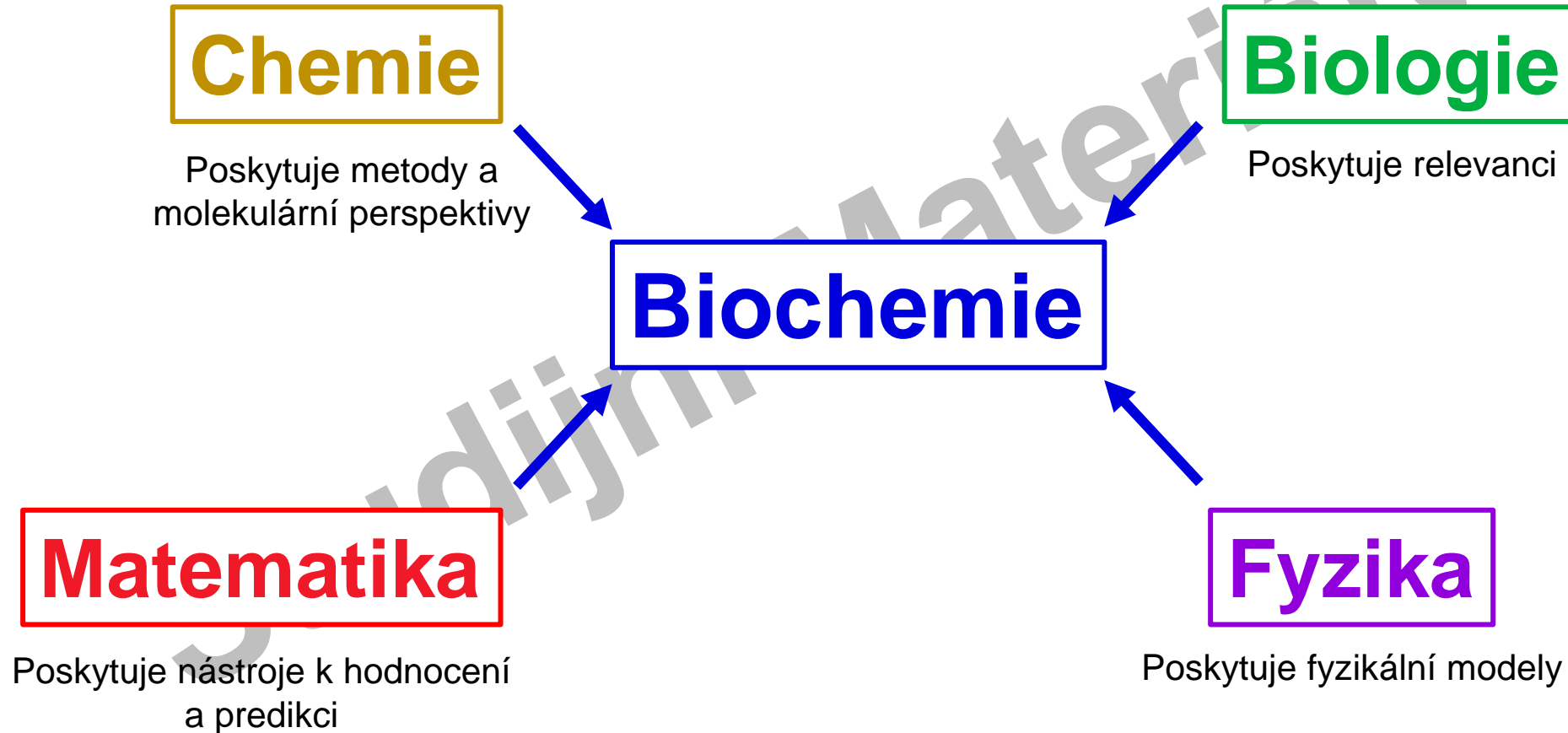


Co je Biochemie?

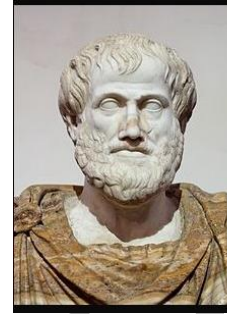
- Studium molekulární podstaty života neboli pochopení života v chemickém pojetí
- Hlavní zaměření biochemie je, jak jsou biologické molekuly zodpovědné za procesy probíhající v buňce, potažmo celém organismu
- Biochemie je velmi blízká molekulární biologii, která studuje molekulární mechanismy, jakými je genetická informace uložená v DNA přenesena do procesů v živých organismech



Vztah Biochemie k ostatním vědám



Chemická podstata života



The energy of the mind is the essence of life.

(Aristotle)

- Nyní již víme, že vlastní život je tvořen z neživých věcí (atomy a prvky)
- V živých organismech se vyskytuje pouze cca. 20 prvků
- Uhlík, vodík, kyslík, dusík, fosfor a síra (CHONPS) zodpovídají za 97% váhy všech organismů
- Relativní množství těchto prvků se však mezi organismy liší
- Voda tvoří hlavní složku buněk
- Uhlík je v živých organismech zastoupen výrazně více než ve zbytku vesmíru

Chemická jednota vs. Biologická diverzita

- Pozoruhodná uniformita organismů na buněčné a molekulární úrovni
- DNA použita jako genetický kód u všech živých organismů
- Všechny organismy jsou z podobných molekulárních komponent (nukleotidy, aminokyseliny)
- Všechny organismy mají podobné nebo stejné biosyntetické dráhy
- Všechny tyto společné znaky ukazují, že život na zemi vznikl ze společného předchůdce

Dva zásadní přelomy v Biochemii

1. Objev enzymů jako katalyzátorů chemických reakcí

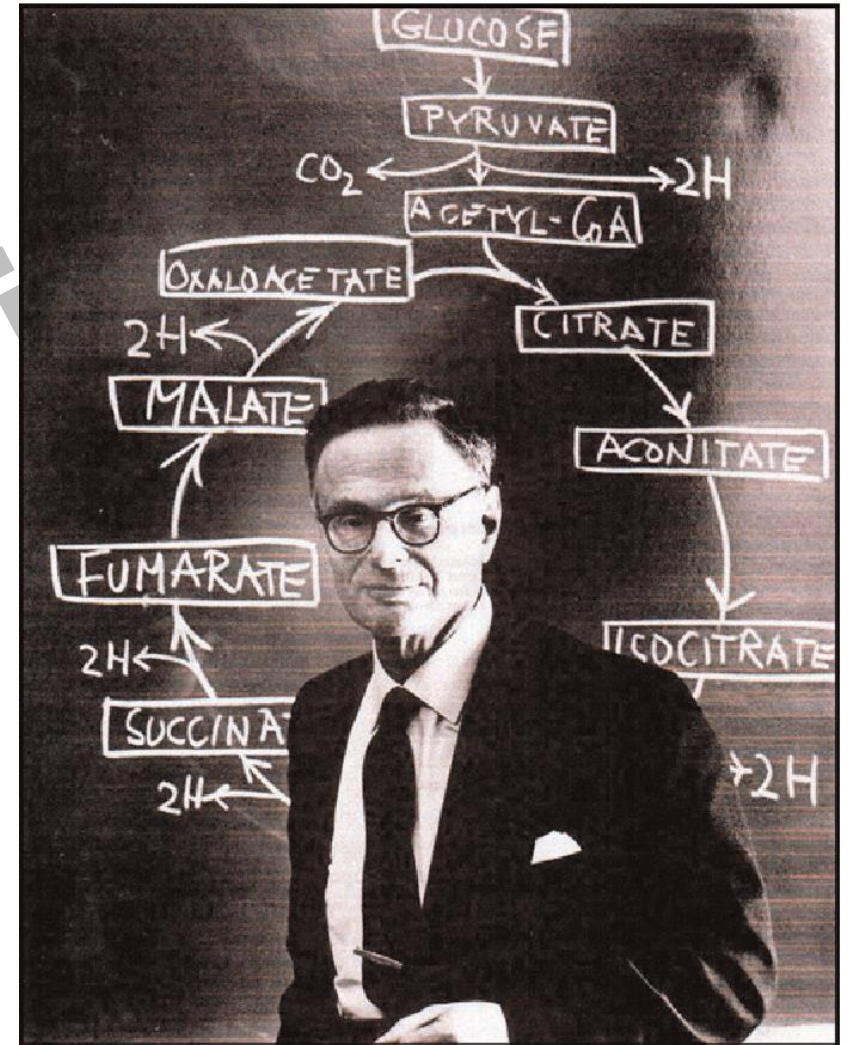
- Buchnerův experiment ukázal, že extrakt z kvasinek katalyzuje přeměnu glukózy na alkohol a oxid uhličitý
- James Sumner (1920-1930) prokázal, že enzymy jsou proteiny

2. Role nukleových kyselin v přenosu genetické informace

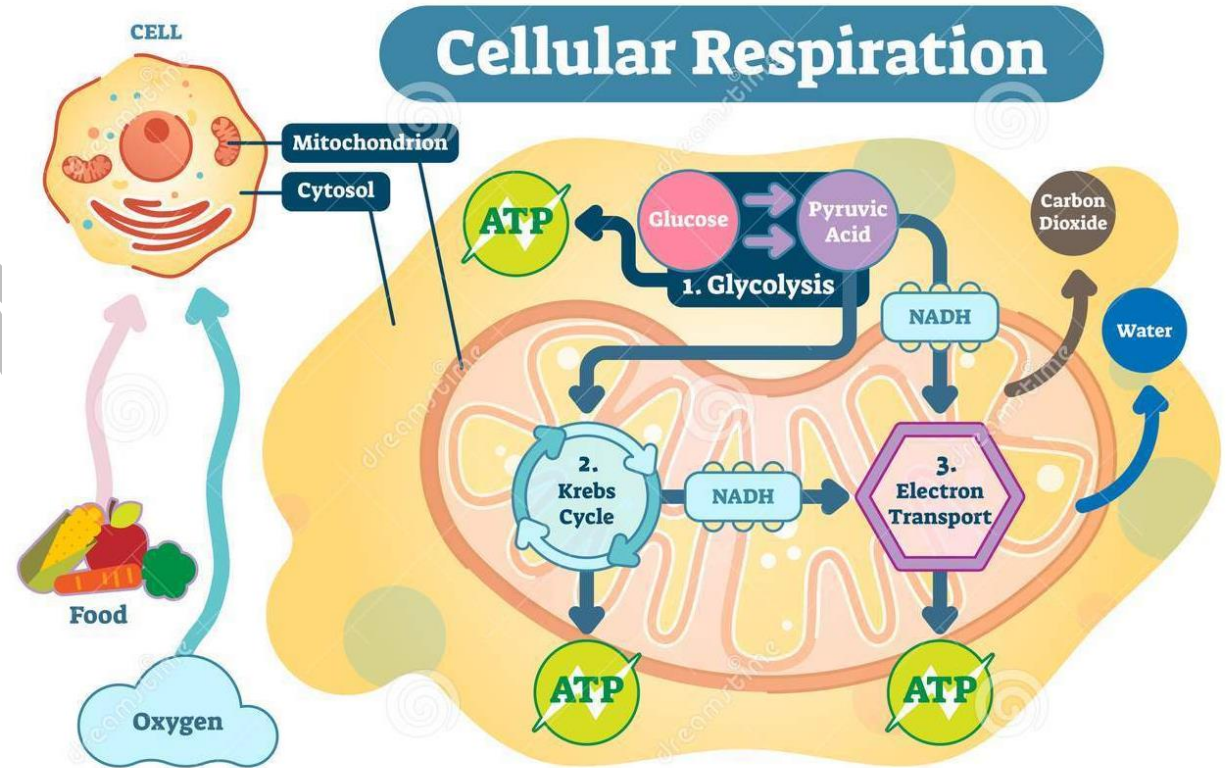
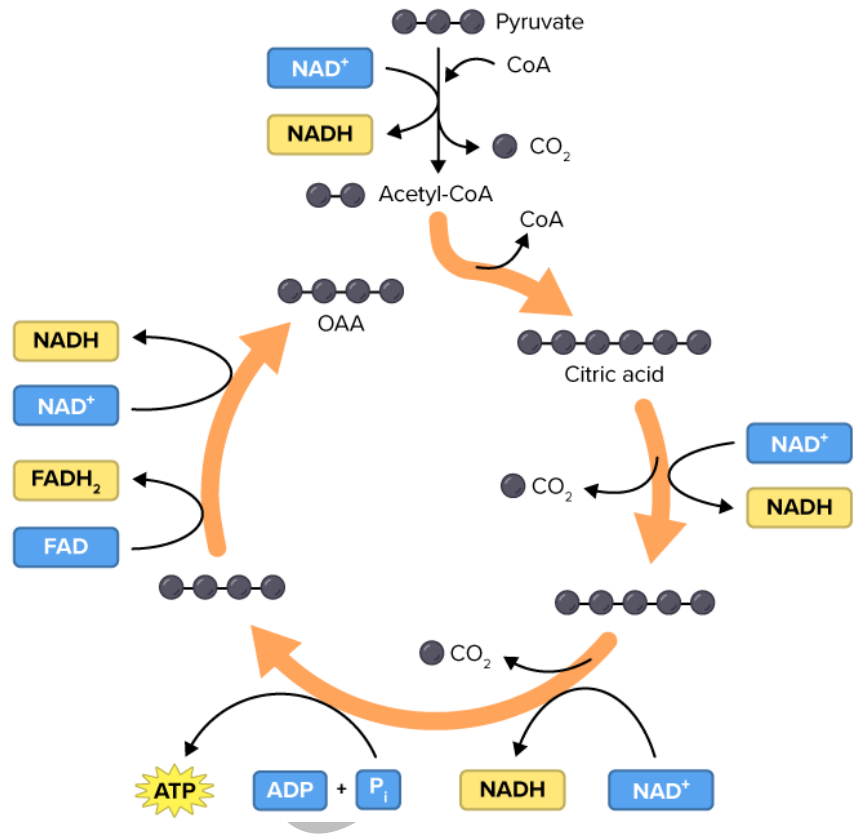
- DNA je genetický materiál (1949)
- Struktura DNA (dvoušroubovice) (1953)
- Genetický kód (1960s)
- Centrální dogma molekulární biologie (1970s)
- Katalytická aktivita RNA (ribozomy) (1980s)

Hans Krebs

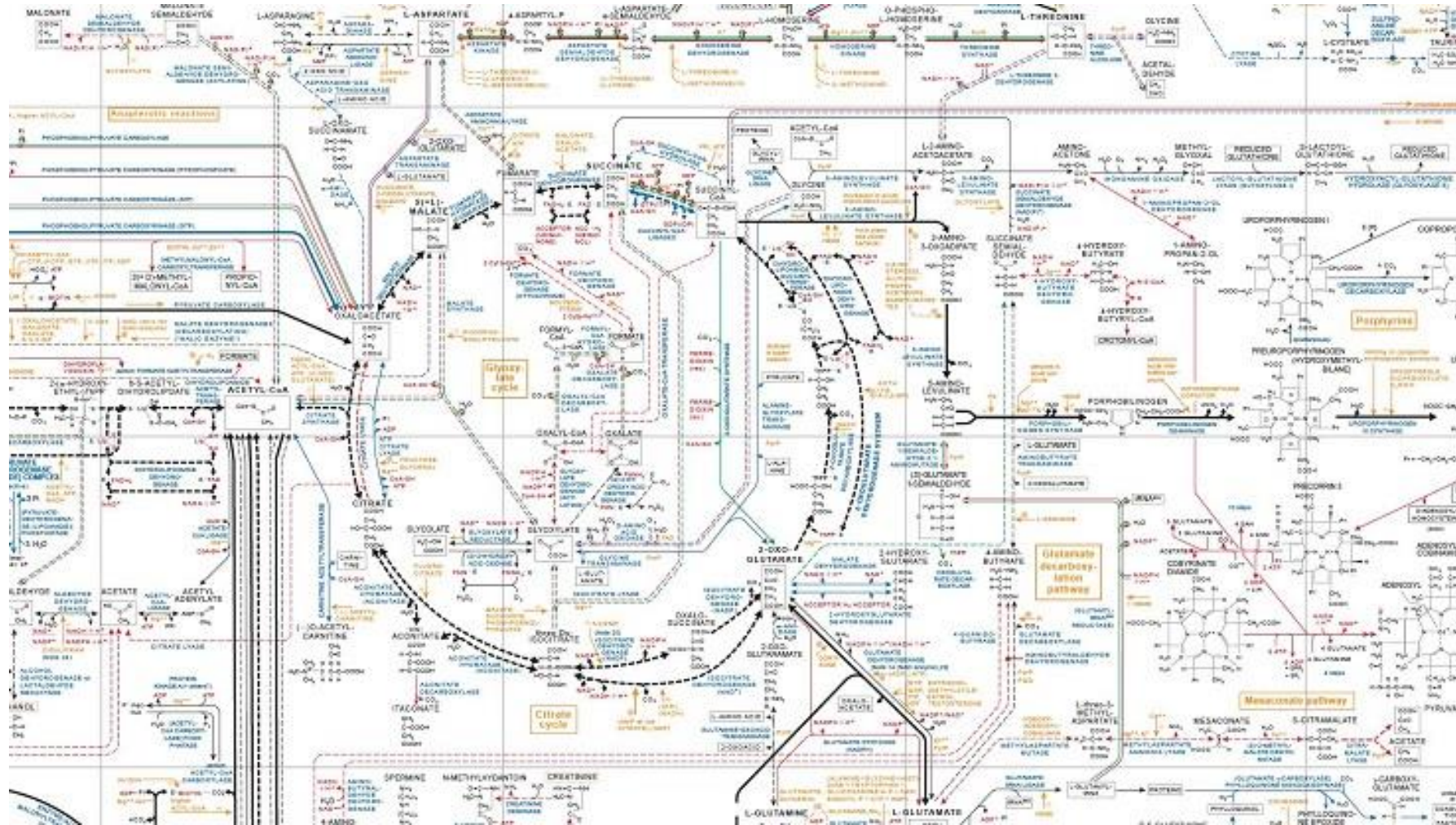
- objevil proces cyklu kyseliny citrónové (známý jako Krebsův cyklus)
- řada chemických reakcí, ke kterým dochází během buněčného dýchání
- glukóza a kyslík se přeměňují na vodu, oxid uhličitý a energii.



Krebsův cyklus



Biochemická mapa



Držitelé Nobelovy ceny

Nobelova cena za chemii 2015

- Tomas Lindahl, Paul Modrich a Aziz Sancar za mechanistické studie DNA oprav

Nobelova cena za chemii 2009

- Venkatraman Ramakrishnan, Thomas A. Steitz a Ada E. Yonath za studium struktury a funkce ribozomů

Nobelova cena za chemii 2003

- Peter Agre za objev vodních kanálů a Roderick MacKinnon za studium iontových kanálů

Nobelova cena za chemii 1993

- Kary B. Mullis za PCR metodu a Michael Smith za metody mutagenese založené na oligonukleotidech a řízené mutagenese

Držitelé Nobelovy ceny

Nobelova cena za fyziologii a medicínu 1986

- Stanley Cohen a Rita Levi-Montalcini za objev růstových faktorů

Nobelova cena za chemii 1972

- Christian B. Anfinsen za práci na ribonukleázách, Stanford Moore a William H. Stein za příspěvek k pochopení propojení chemické struktury a katalytické aktivity ribonukleáz

Nobelova cena za fyziologii a medicínu 1962

- James Watson, Francis Crick a Maurice Wilkins za objev struktury DNA

Nobelova cena za fyziologii a medicínu 1959

- Severo Ochoa a Arthur Kornberg za objev mechanismu biologické syntézy RNA a DNA

Nobelova cena za fyziologii a medicínu 1953

- Hans Adolf Krebs za objev citrátového cyklu a Fritz Albert Lipmann za objev koenzymu A

Držitelé Nobelovy ceny

Nobelova cena za fyziologii a medicínu 1947

- Carl Ferdin Cori a Gerty Theresa Cori za objev katalytické konverze glykogenu
- Bernardo Alberto Houssay za objev role hormonů v metabolismu cukrů

Nobelova cena za fyziologii a medicínu 1943

- Henrik Carl Peter Dam za objev vitamínu K
- Edward Adelbert Doisy za objev chemické povahy vitamínu K

Nobelova cena za chemii 1929

- Arthur Harden a Hans Karl August Simon von Euler-Chelpin za výzkum fermentace cukrů

Nobelova cena za fyziologii a medicínu 1923

- Frederick Grant Banting a John James Rickard Macleod za objev inzulínu

V rámci tohoto kurzu se postupně seznámíme se základními oblastmi, kde se s Biochemií setkáváme

- Objevy v rámci biochemického výzkumu přímo ovlivňují mnoho aspektů týkajících se základů fungování současné společnosti
- Objevování a syntéza vitamínů, léčiv nebo ochranných postřiků kulturních plodin pro kvalitnější život.
- Biochemie reprezentuje základ pro pochopení všech biologických procesů a poskytuje nám vysvětlení příčin mnoha nemocí u lidí, zvířat a rostlin.