

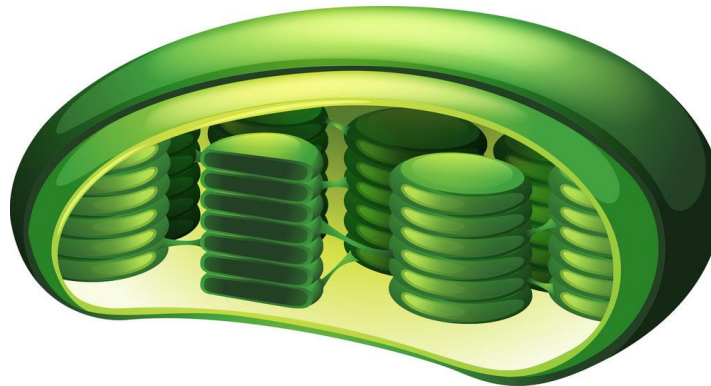
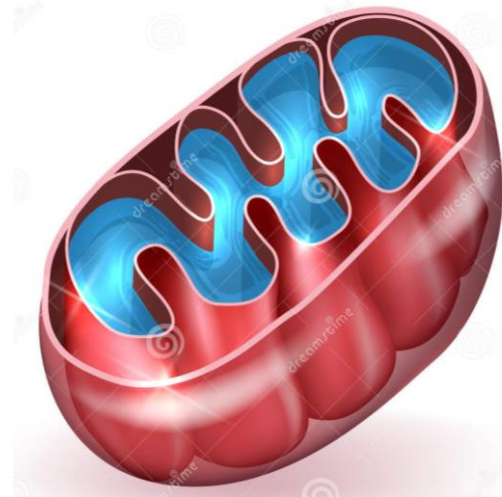
BIOLOGIE

CHEMICKÉ SLOŽENÍ

VODA

POLYSACHARIDY

METABOLISMUS



CHEMICKÉ SLOŽENÍ ŽIVÉ HMOTY

PRVKOVÉ SLOŽENÍ (1% hmotnosti buňky)

- ✓ **makrobiogenní prvky** z toho:
 - (C, O, N, H..... **95%**)
 - (K, Na, Ca, P, S, Fe, Mg, Cl **4,9%**)
- ✓ **oligobiogenní prvky** (stopové prvky)
(I, Zn, Se, Mn, F, Cu, Co, Br, B, Si, Li, Be)...**0,1%**

LÁTKOVÉ SLOŽENÍ (99% hmotnosti buňky)

- ✓ **H₂O**..... **70% (65-95%)**
- ✓ **biopolymery** = makromolekuly (proteiny 15%, NK 7%,
polysacharidy 2%, **lipidy** 2%).....**26%**
- ✓ **nízkomolekulární organické látky** - sloučeniny C,
monomery (cukry, aminokyseliny, nukleotidy, mastné
kyseliny), malé molekuly (mol. hm. ≤1000).....**3%**

Voda

H₂O (1 atom kyslíku a 2 atomy vodíku spojené kovalentní, polární vazbou, molekuly vody jsou spojeny vodíkovými můstky)

hydrofilní molekuly – ve vodě se snadno rozpouštějí,

(alkoholy, sacharidy, DNA, RNA, většina proteinů)

hydrofóbní molekuly (lipidy)

Funkce:

- **účastník chemických reakcí** – poskytuje H⁺ (hydrolytické reakce)
- **rozpuštědlo** – rozpouští většinu organ. i anorgan. látek v buňce
- **transportér** – rozvod rozpuštěných látek v organismu extracel. H₂O
- **stálost vnitřního prostředí**
 - acidobazická rovnováha** – stálá hladina protonů (pH)
 - osmoregulace** – stálá hladina rozpuštěných látek
- **termoregulace** – udržování konstantní teploty



Obsah vody během života kolísá



OSMOTICKÉ JEVY

Souvisí s polopropustností membrány (vodu propouští snadno, nepropouští látky ve vodě rozpuštěné).

Osmotické jevy nenastanou, je-li buňka obklopena:

➤ **izotonickým roztokem** (o stejné koncentraci jako má cytoplazma)

Osmotické jevy nastanou, je-li buňka obklopena roztokem:

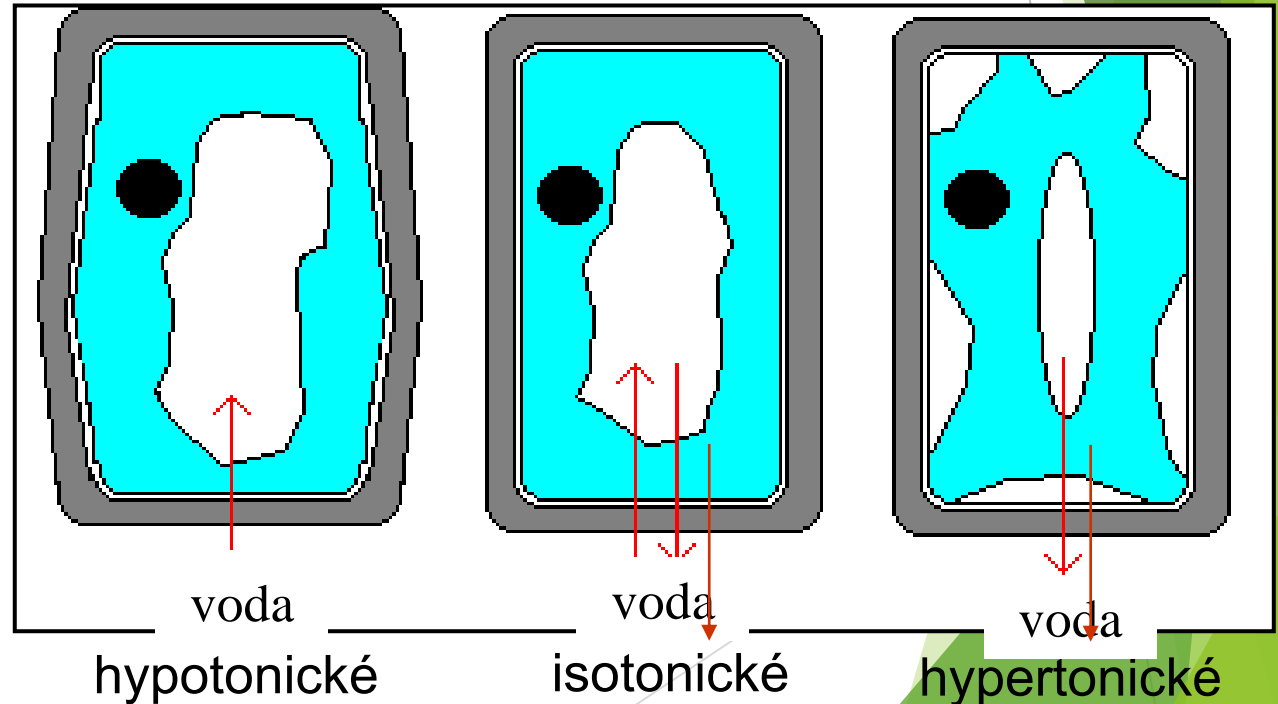
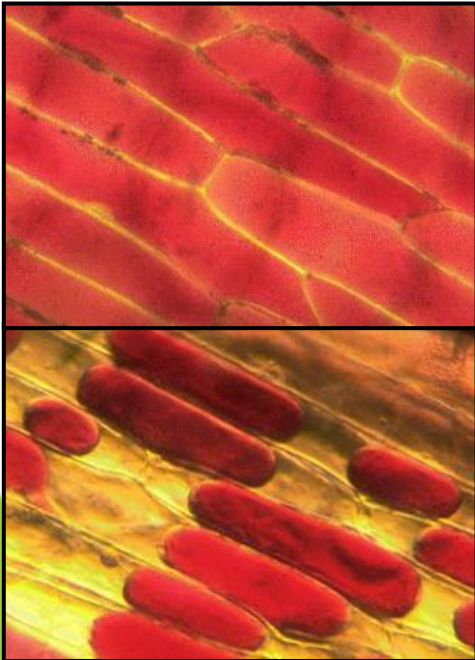
➤ **hypotonickým** (o nižší koncentraci než má cytoplazma)

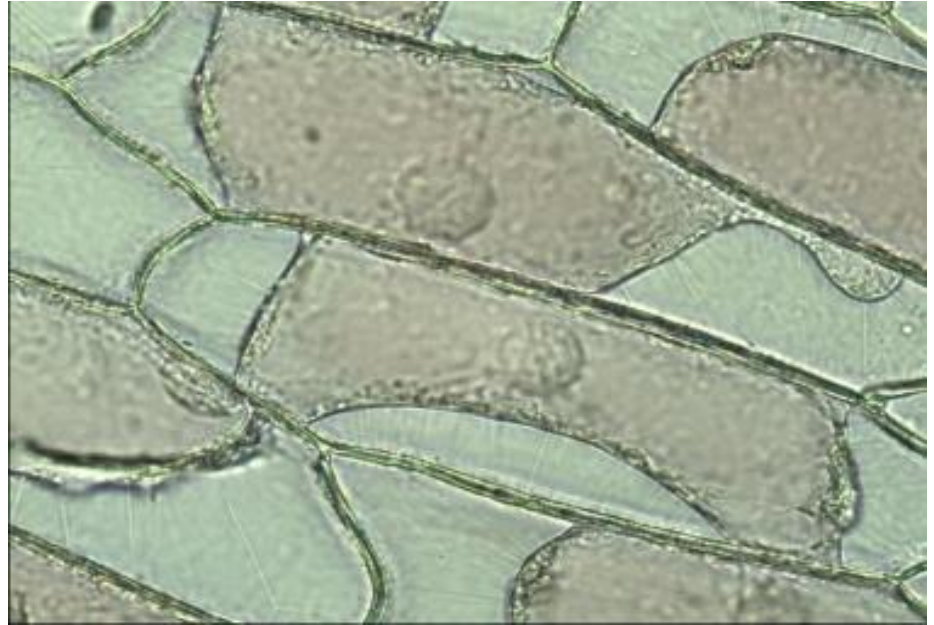
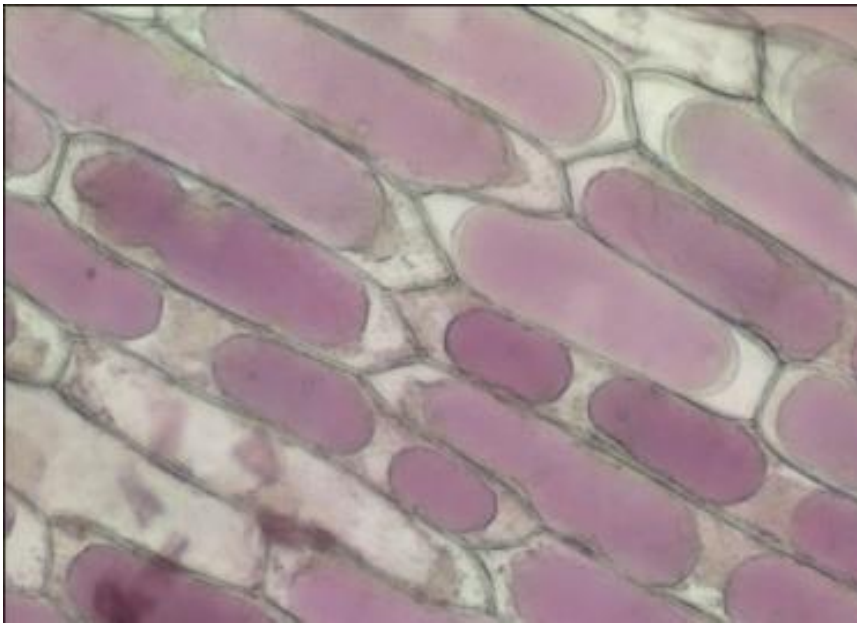
➤ **hypertonickým** (o vyšší koncentraci než má cytoplazma)

Rostlinná buňka

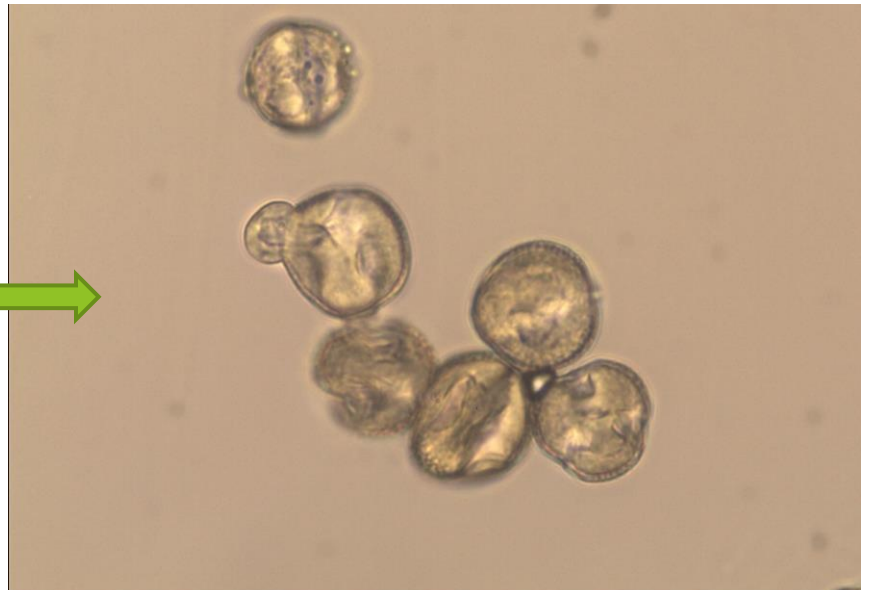
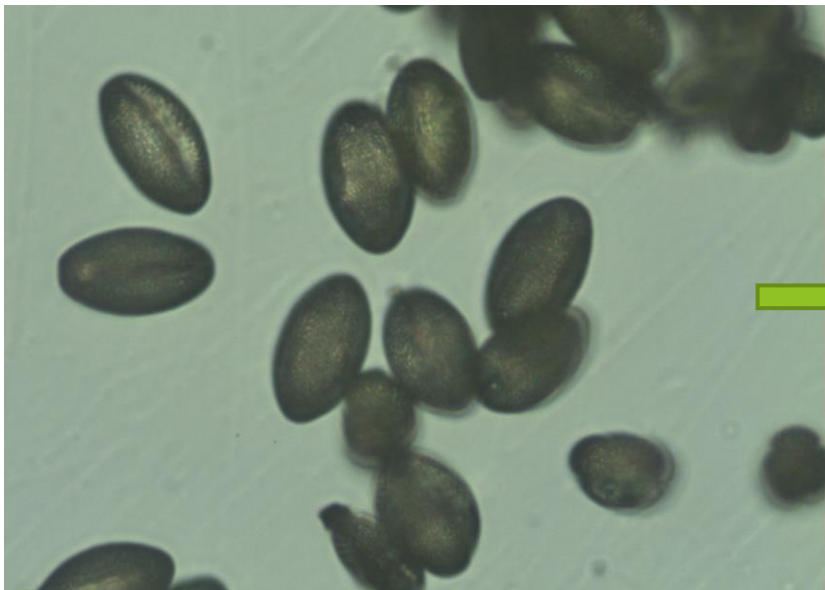
hypotonické prostředí – do buňky proudí voda, buněčná stěna se napne = **↑ turgor**

hypertonické prostředí – voda uniká z buňky, cytoplazma a vakuoly zmenšují objem, plazmat. membrána se odděluje od buněčné stěny, tvar buňky se nemění. Jev se nazývá **plazmolýza**.





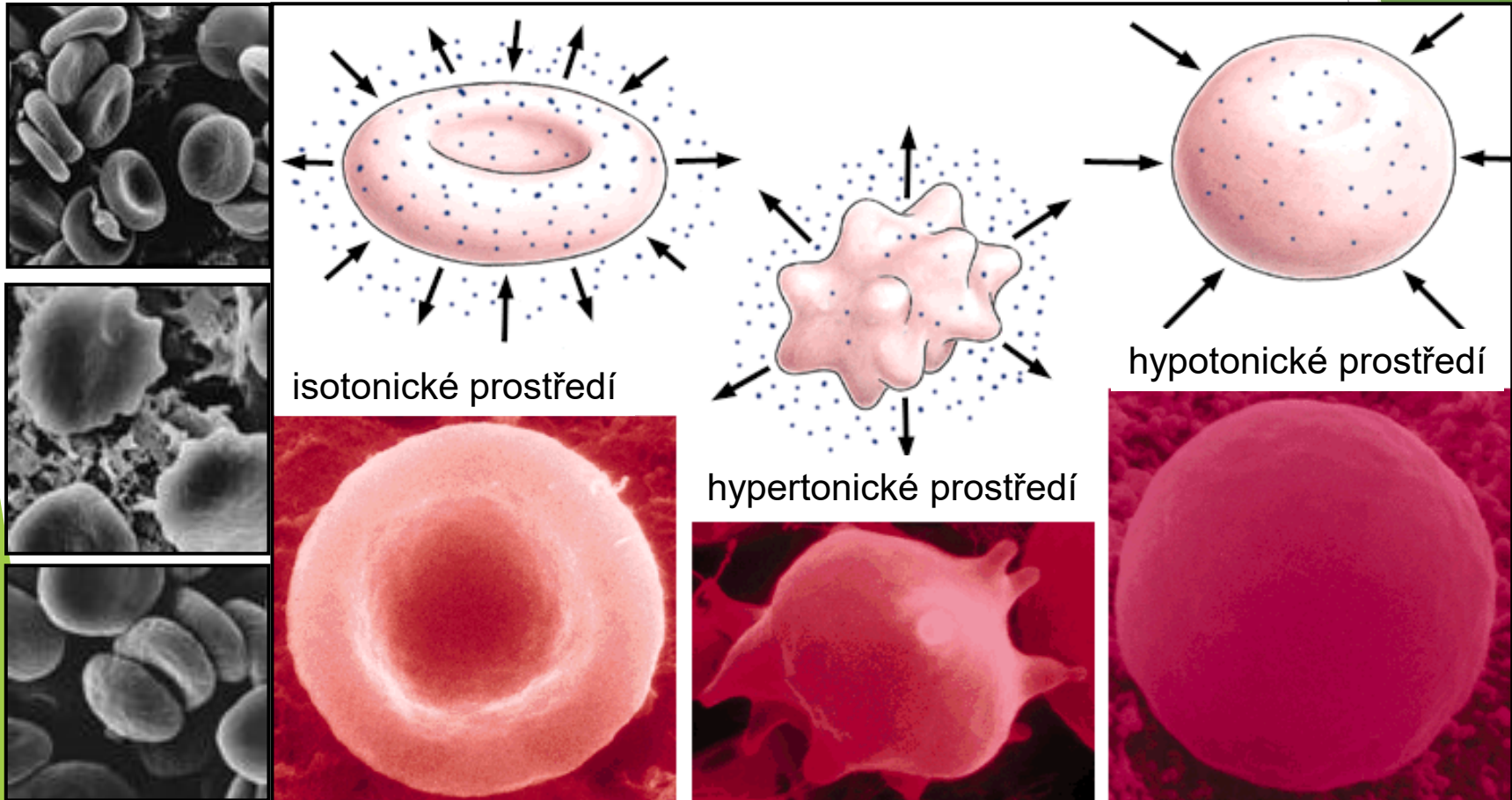
Kde k čemu došlo?

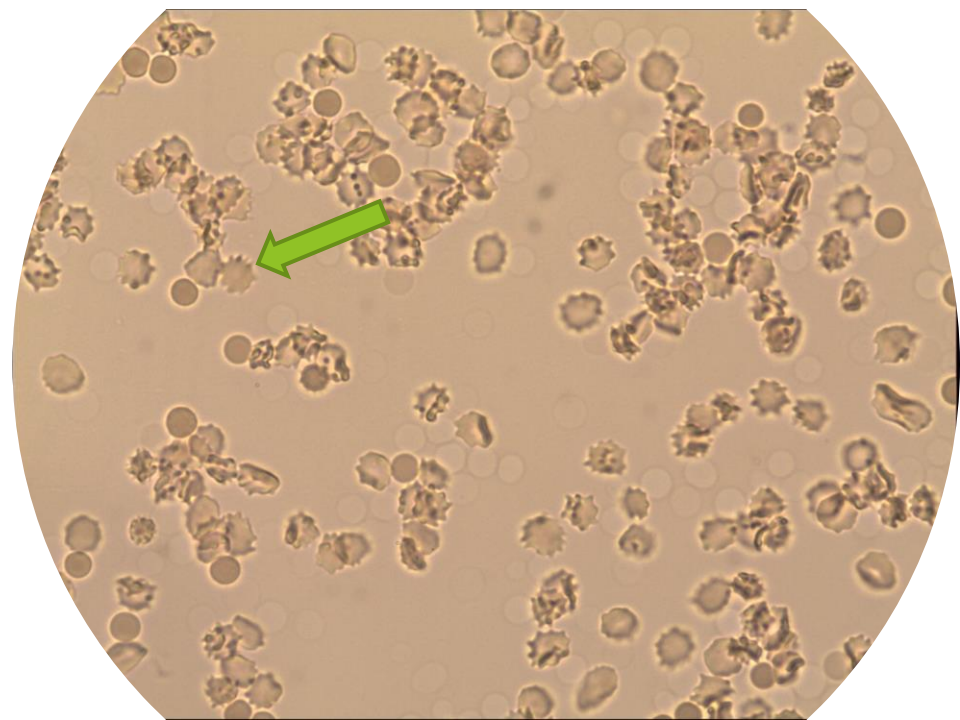


Živočišná buňka

hypotonické prostředí - do buňky proudí voda, zvětšuje objem až praskne = **plazmoptýza** (u erytrocytů = **osmotická hemolýza**)

hypertonické prostředí - z buňky uniká voda, buňka se svrašťuje = **plazmorhiza**



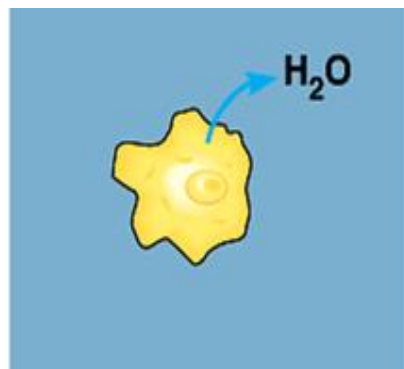
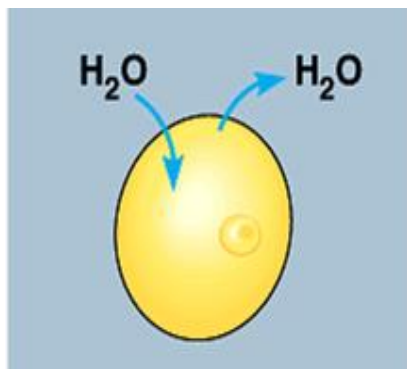
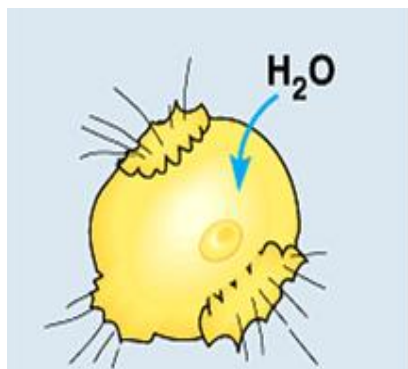
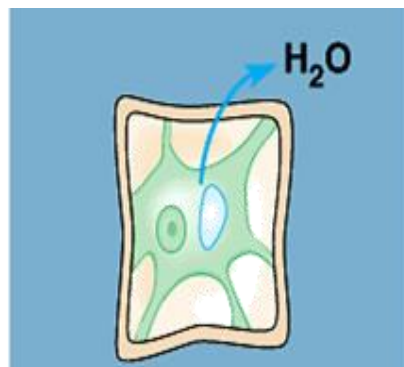
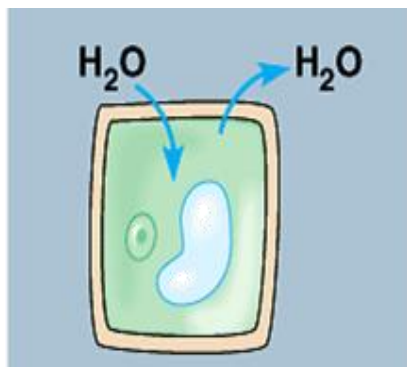
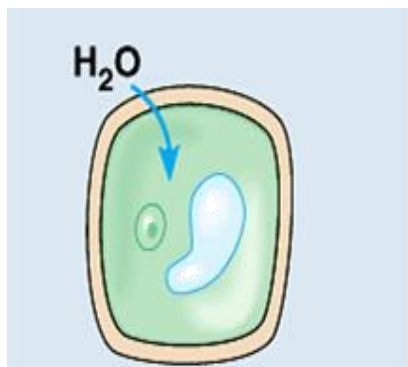


Kde k čemu došlo?





Která buňka je rostlinná a která živočišná? Jak se jmenují uvedené děje a v jakém prostředí probíhají?



**hypotonické
prostředí**

**izotonické
prostředí**

**hypertonické
prostředí**

Polysacharidy

(cukry, uhlovodany, uhlohydráty, karbohydráty, glykany) **1g = 17 kJ**

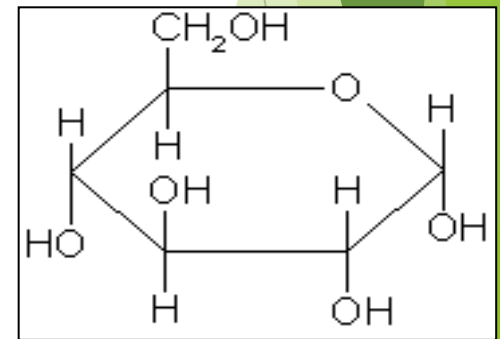
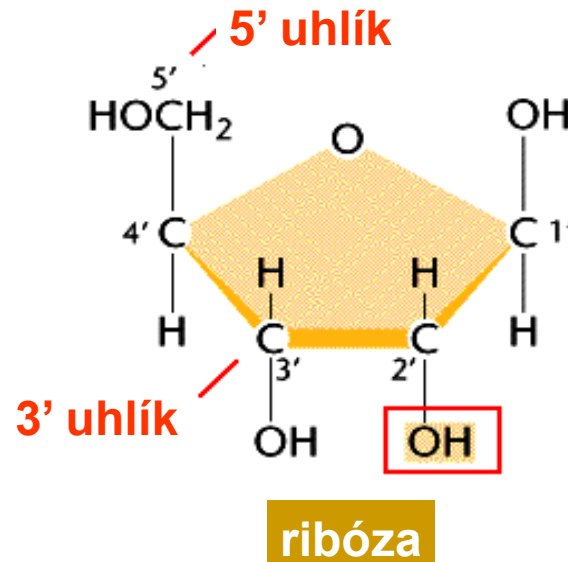
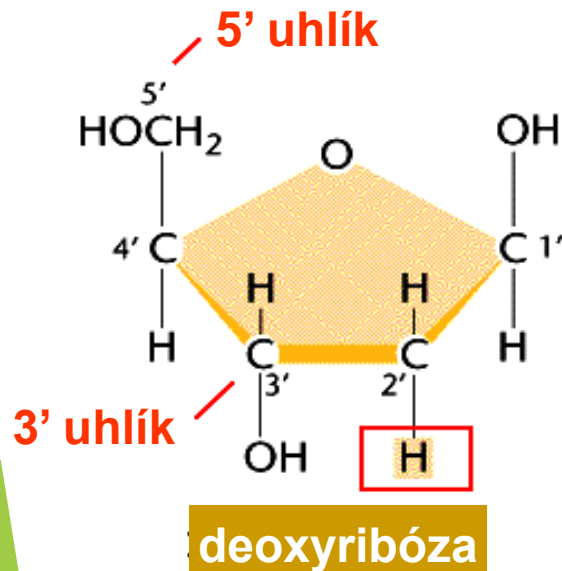
Monomer: **MONOSACHARIDY**

Obecný vzorec: $(\text{CH}_2\text{O})_n$ $n \dots 3, 4, 5, 6, 7, 8$

Pentózy: L-arabinóza, D-xylóza, ribóza, deoxyribóza

Hexosy: D-glukóza, D-fruktóza, D-manóza, D-galaktóza

Monosacharidy se spojují kovalentními **glykozidovými vazbami** za vzniku **disacharidů, oligosacharidů, polysacharidů.**

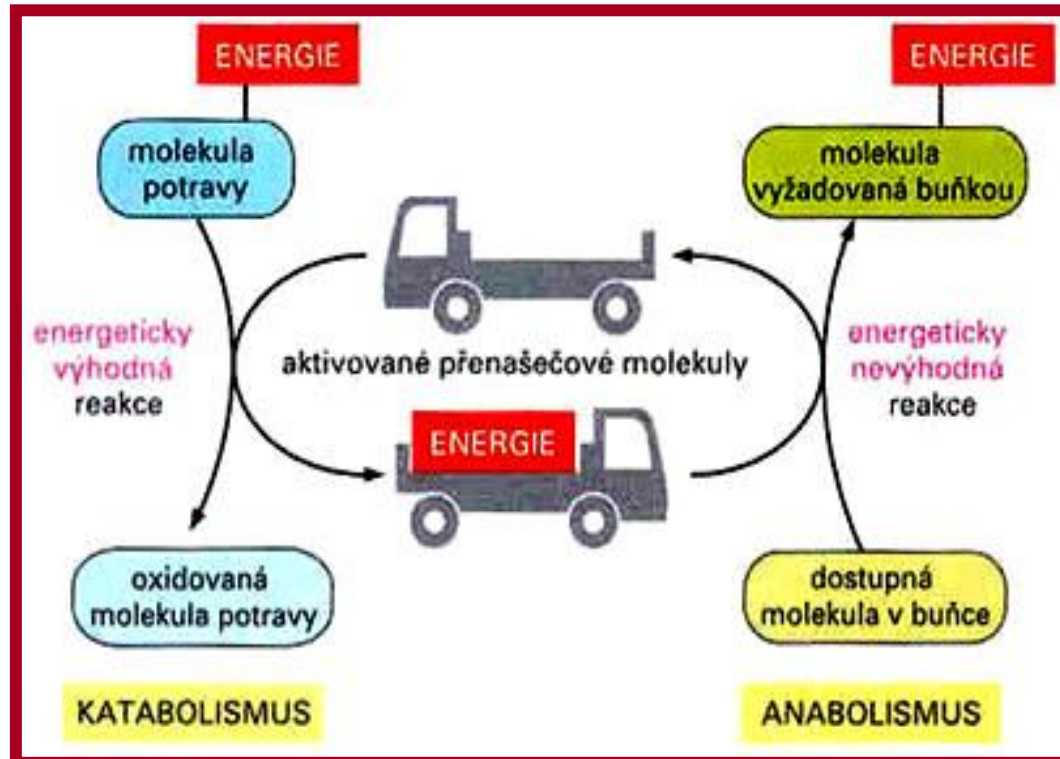


Funkce:

- **energetický zdroj (glukóza)**
- **dlouhodobá zásoba energie**
 - **glykogen** (živočichové)
 - **škrob** (rostliny)
- **základ nukleových kyselin**
- **součást glykolipidů a glykoproteinů** – v bun. membráně
- **mechanická podpora**
 - **celulóza** (polysach. glukózy, rostliny)
 - **chitin** (polymer N-acetylglukosaminu, kostra hmyzu, buněčná stěna hub)
- **složka slizů, hlenu, chrupavek**

ZÍSKÁVÁNÍ a PŘENOS ENERGIE BUŇKOU

- 1. Termodynamická věta** - různé formy energie se mohou navzájem přeměňovat
- 2. Termodynamická věta** - část energie se uvolní jako teplo, část jako volná energie (Gibbsova energie) - schopna konat práci



Jaký je rozdíl mezi anabolismem a katabolismem?

NOSIČOVÉ MOLEKULY (aktivované přenašeče, koenzymy)

ATP (adenosin-5-trifosfát)-univerzální platidlo, energet. bohaté fosfátové vazby

GTP (guanostriphosfát)

NADH (redukovaný nikotinamidadenindinukleotid)

NADPH (redukovaný nikotinamidadenindinukleotidfosfát)

FADH₂ (redukovaný flavinadenindinukleotid)

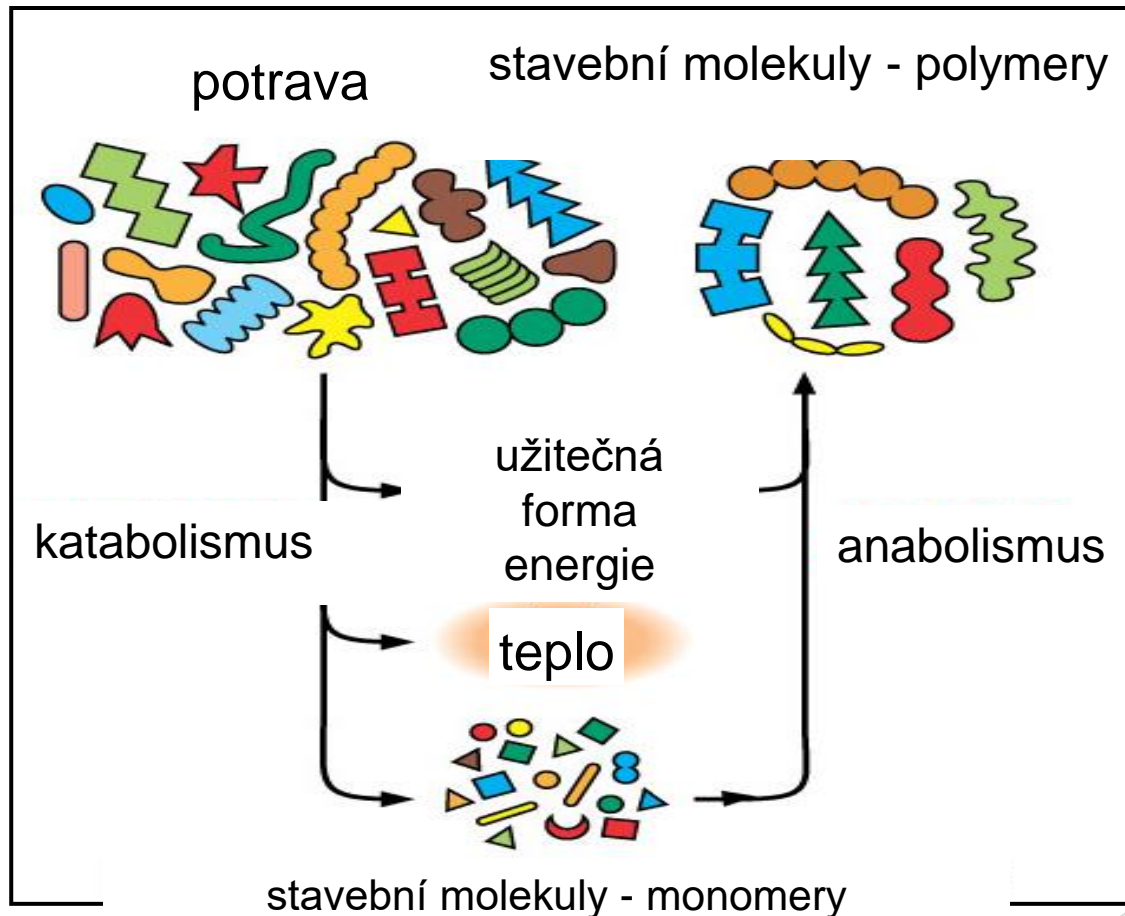
Evoluční dodatek

Všechny nosičové molekuly obsahují **adenin** (**guanin**) a **ribózu** - evoluční pozůstatek z dob, kdy hlavními katalyzátory pro první formy života na Zemi byly **molekuly RNA (říše RNA)**. Enzymové proteiny se objevily až později.

METABOLISMUS

Katabolismus (katabolické dráhy) - odbourání živin, uvolnění Gibbsovy energie a část se mění v teplo

Anabolismus (anabolické dráhy) - syntéza molekul, využití energie



Dělení organismů podle zdroje energie:

- **FOTOTROFNÍ** - světlo (fototrofní bakterie, zelené rostliny a řasy)
- **CHEMOTROFNÍ** - anorganické látky (chemolitotrofní bakterie)

Dělení organismů podle zdroje C:

- **AUTOTROFNÍ** - CO₂ (rostliny)
- **HETEROTROFNÍ** - organické látky (živočichové, rostliny)

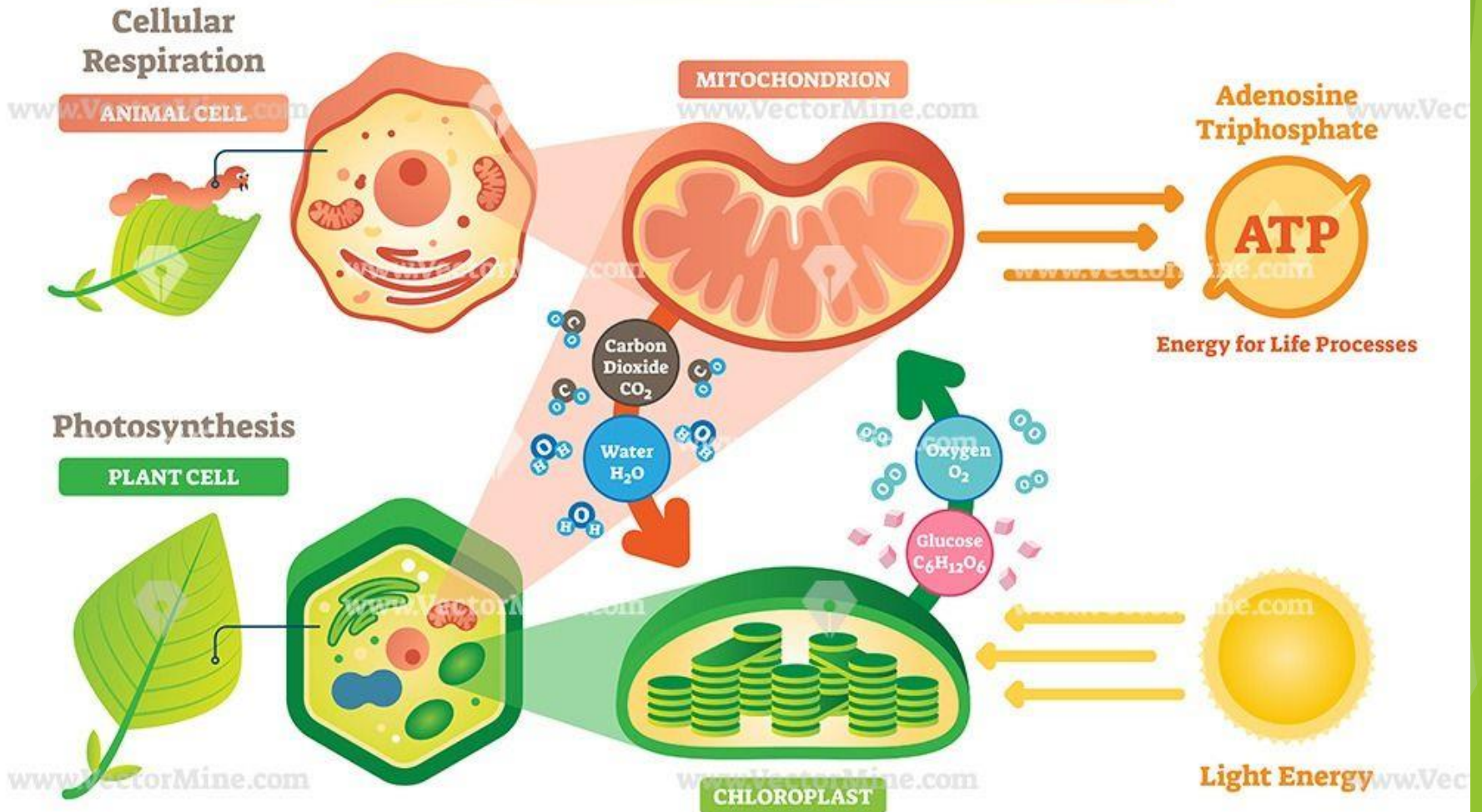
Bakterie - fotoautotrofní / fotoheterotrofní
- chemoautotrofní / chemoheterotrofní

Eukaryonta - fotoautotrofní / fotoheterotrofní
chemoheterotrofní

MIXOTROFNÍ = autotrofně heterotrofní
(masožravé rostliny, poloparazit - kokrhel, všivec..)



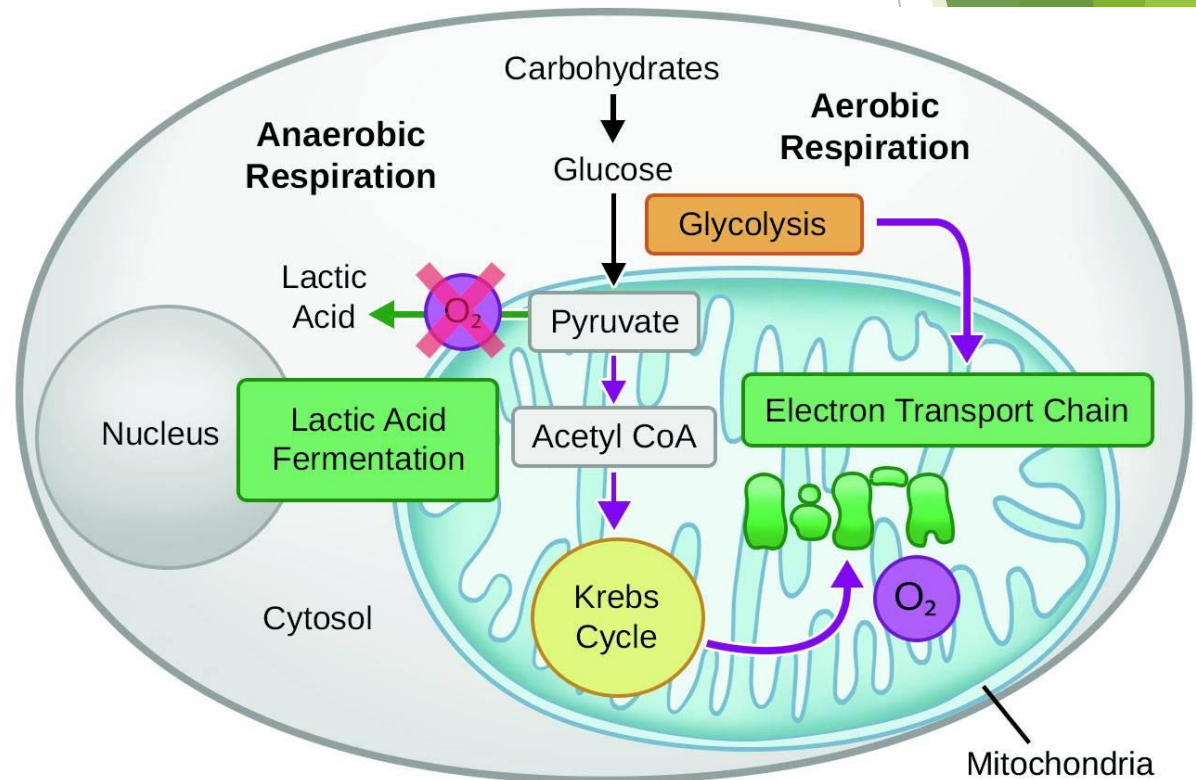
CELLULAR ENERGY



Jak buňky získávají energii z potravy?

RESPIRACE (buněčné dýchání)

- energie je získávána z cukrů či jiných organ. molekul potravy postupnou oxidací (řízeným spalováním)
- uvolněná energie se ukládá do chemických vazeb nosičových molekul



Jaká je rovnice buněčného dýchání?



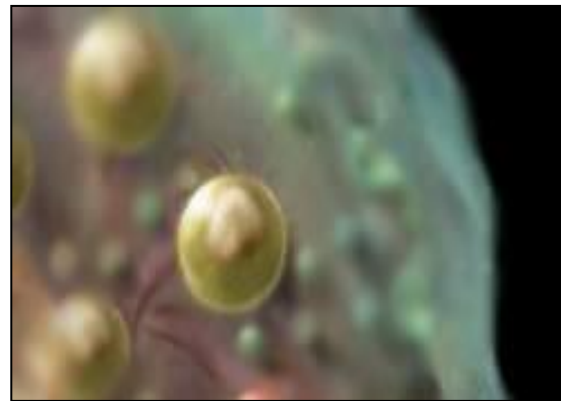
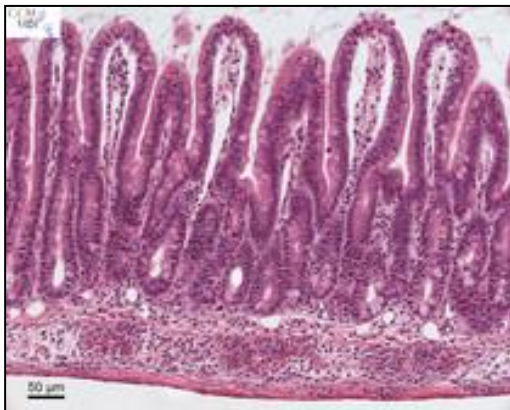
1. TRÁVENÍ

- ve střevech (v organismu), nebo v lysozomech (v buňkách)
- odbourání bílkovin, tuků a cukrů na monomery

Proteiny \longrightarrow AK

Polysacharidy \longrightarrow monosacharidy

Tuky \longrightarrow MK a glycerol



2. BUNĚČNÝ KATABOLISMUS

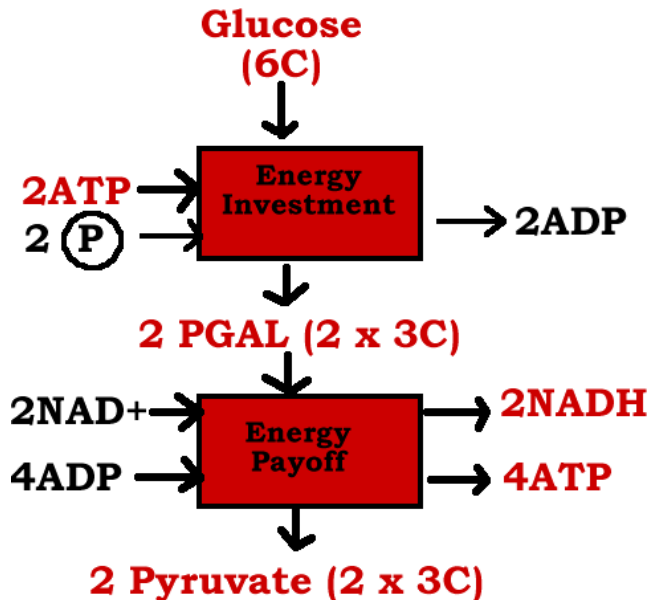
➤ začíná v **cytoplazmě**, končí v **mitochondrii**

GLYKOLÝZA

- sled 10 reakcí, během kterých z glukózy vznikají **2 molekuly pyruvátu**
- energie je uložena do 2 typů nosičových molekul (**2ATP, 2NADH**)

1 glukóza (6C) → 2 pyruvaty (2x3C)

2 ATP, 2 NADH



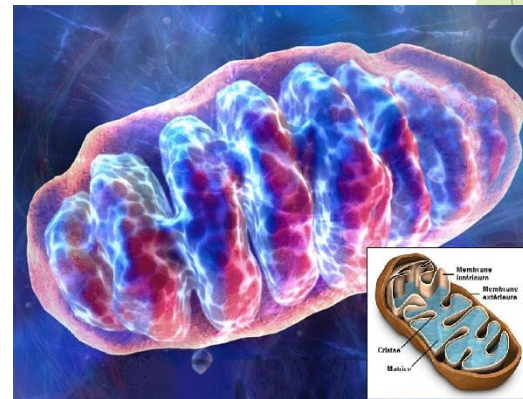
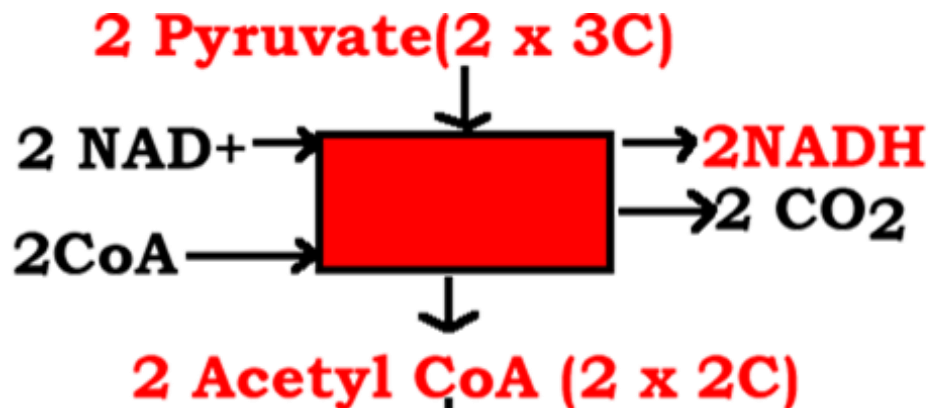
Nakresli mitochondrii

VZNIK ACETYL-CoA

- pyruvát přechází z cytoplazmy do **mitochondrie** (u aerobních bakterií v **cytoplasmě**)
- z pyruvátu vzniká **CO₂** a **acetyl**, acetyl se váže s koenzymem A (CoA) a vzniká **acetyl CoA**



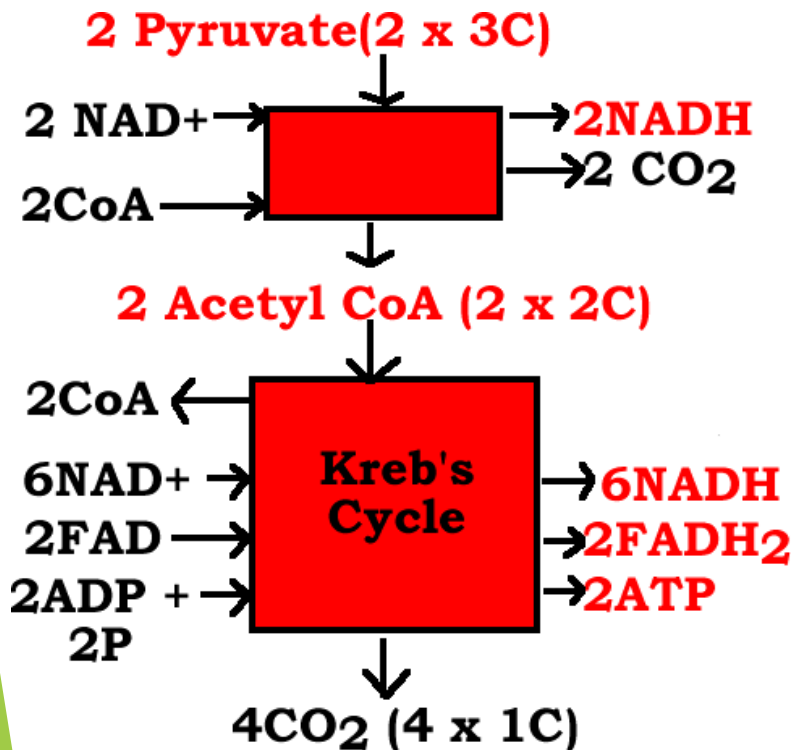
2 NADH



3. OXIDACE ACETYL Co-A

KREBSŮV CYKLUS (CITRÁTOVÝ CYKLUS KYSELINY CITRÓNOVÉ)

- probíhá v **mitochondrii**
- acetylová skupina je přenesena na oxalacetát za vzniku kyseliny citrónové, ta je oxidována na **CO₂** a **H₂O**

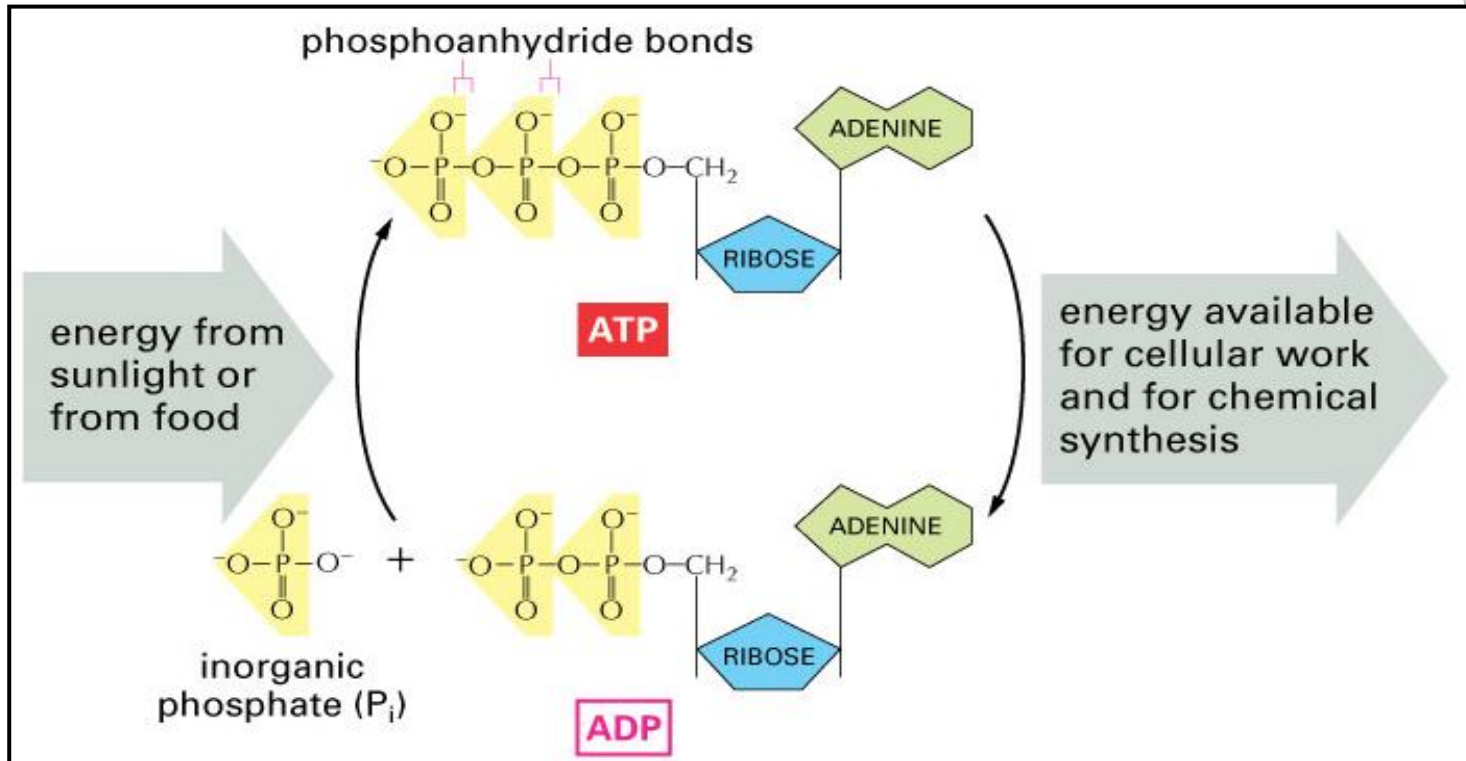


6 NADH, 2 FADH₂, 2 ATP

Meziprodukty kyseliny citrónové (oxalacetát a 2-oxoglutarát) jsou přenášeny z do cytosolu, slouží jako prekurzory pro syntézu např. AK.

ATP - hlavní chemicko-energetické „platidlo“ v buňkách

- malá část ATP se tvoří v **cytosolu**
- většina ATP se tvoří při **membránových** dějích v: **mitochondriích, chloroplastech, cytop.membráně bakterií**



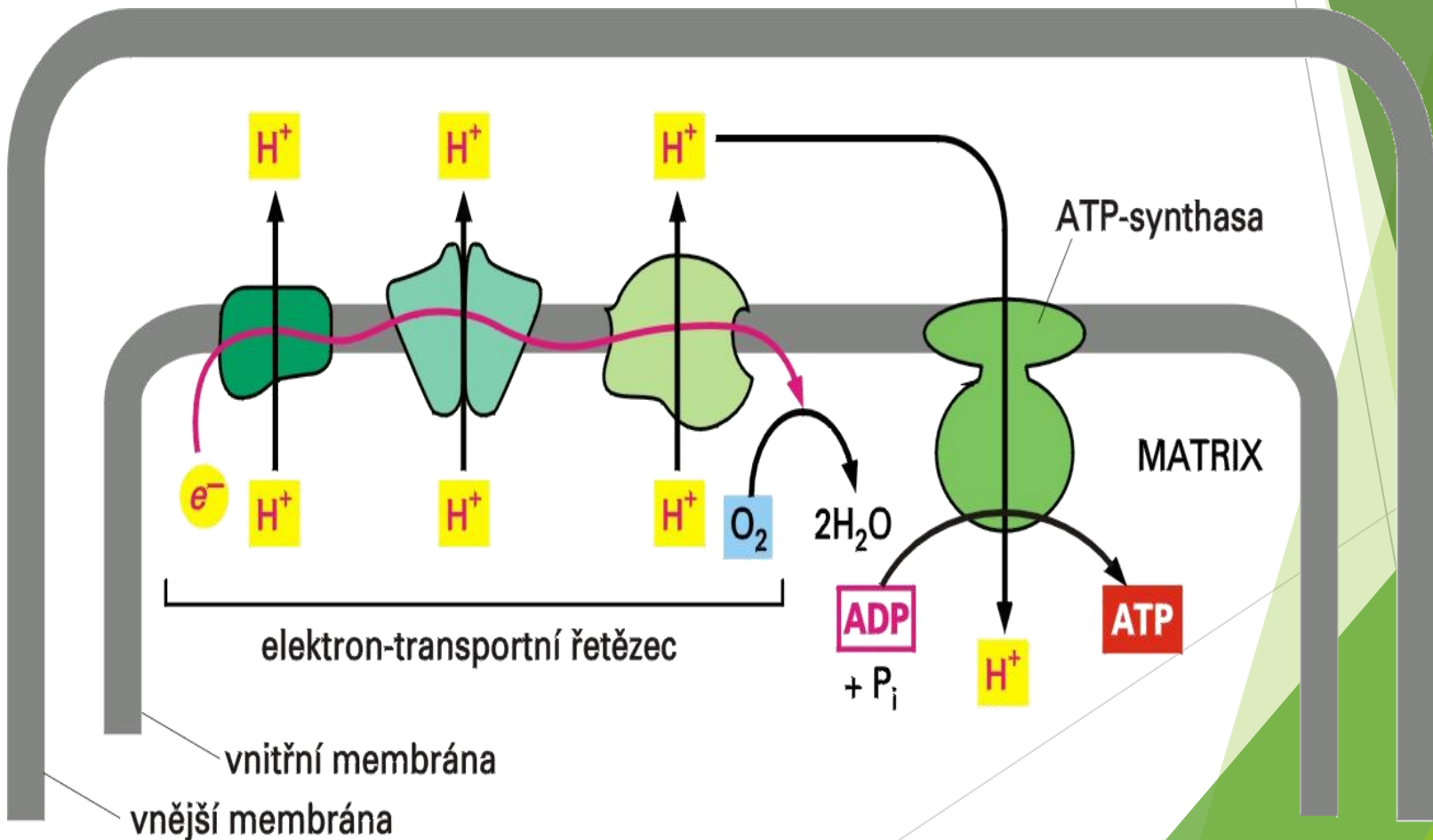
3. OXIDAČNÍ FOSFORYLACE

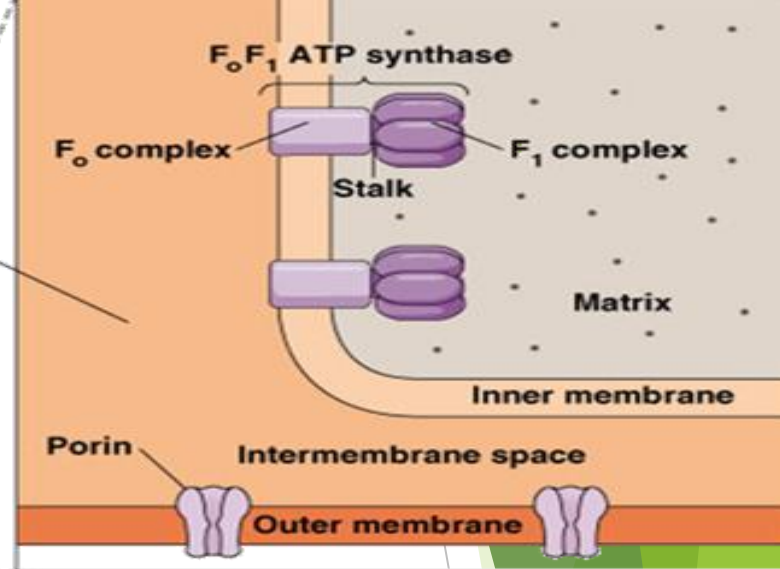
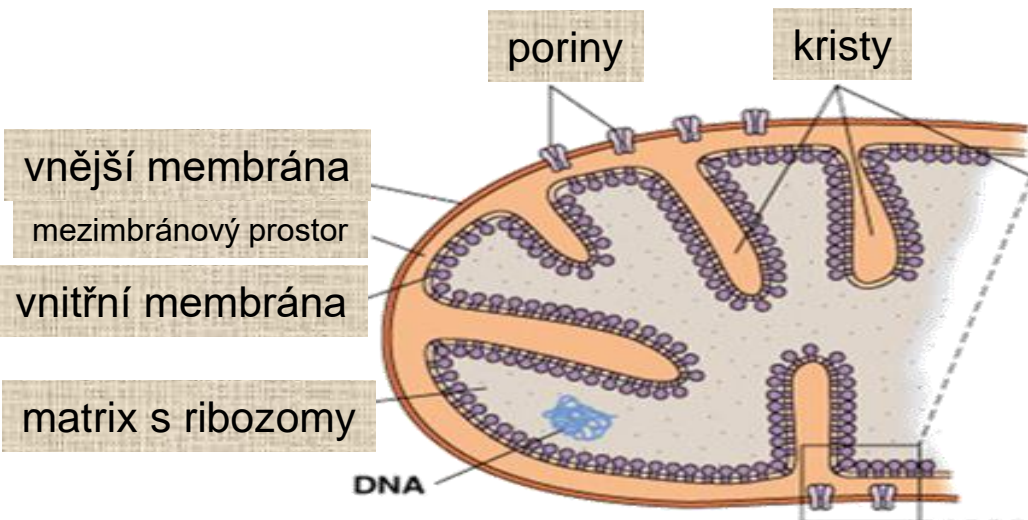
Chemiosmotické spřažení v mitochondriích

- nosičové molekuly (**NADH, FADH₂**) poskytují **elektrony**, které jsou přenášeny elektrontransportním řetězcem (protonové pumpy)
elektrony + O₂ → H₂O + energie
- energie z **vysokoenergetických elektronů** je využita k čerpání H⁺ **protonů** přes membránu do mezimembránového prostoru pomocí **protonových pump**
- syntéza ATP je poháněna protonovým gradientem (průchod H⁺ přes **ATP-syntázu** do matrix přes vnitřní membránu)

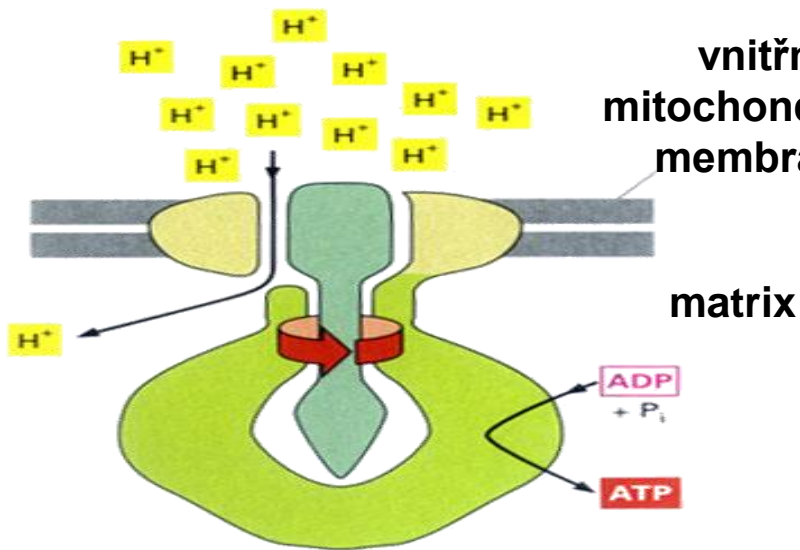
Elektron-transportní řetězec (tři typy **protonových pump**):

NADH-dehydrogenázový komplex
komplex cytochromů b-c1
cytochromoxidázový komplex

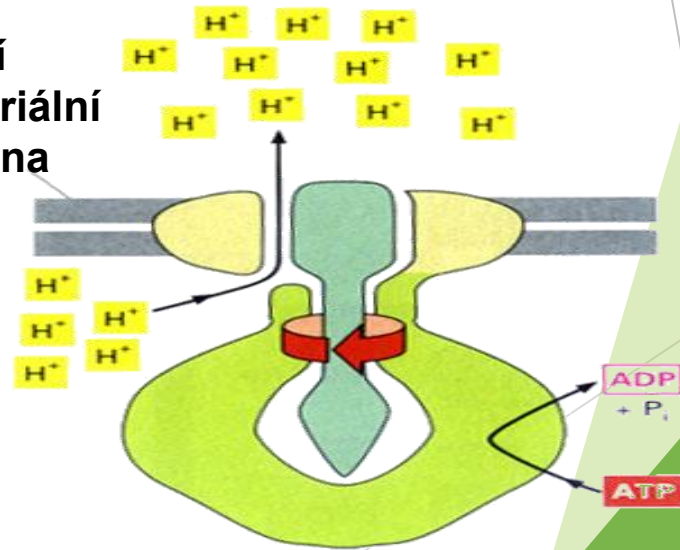




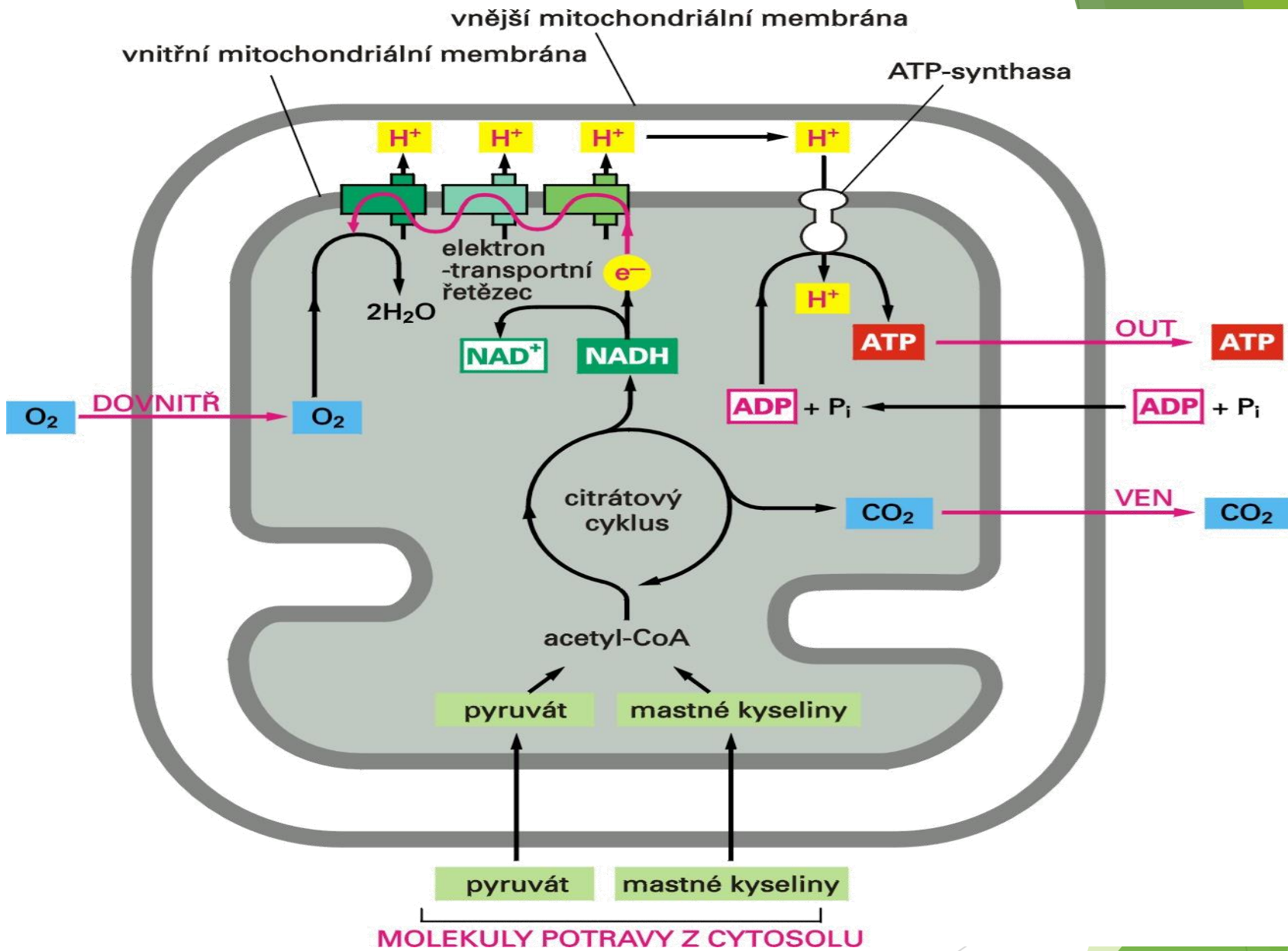
SYNTÉZA ATP



HYDROLÝZA ATP

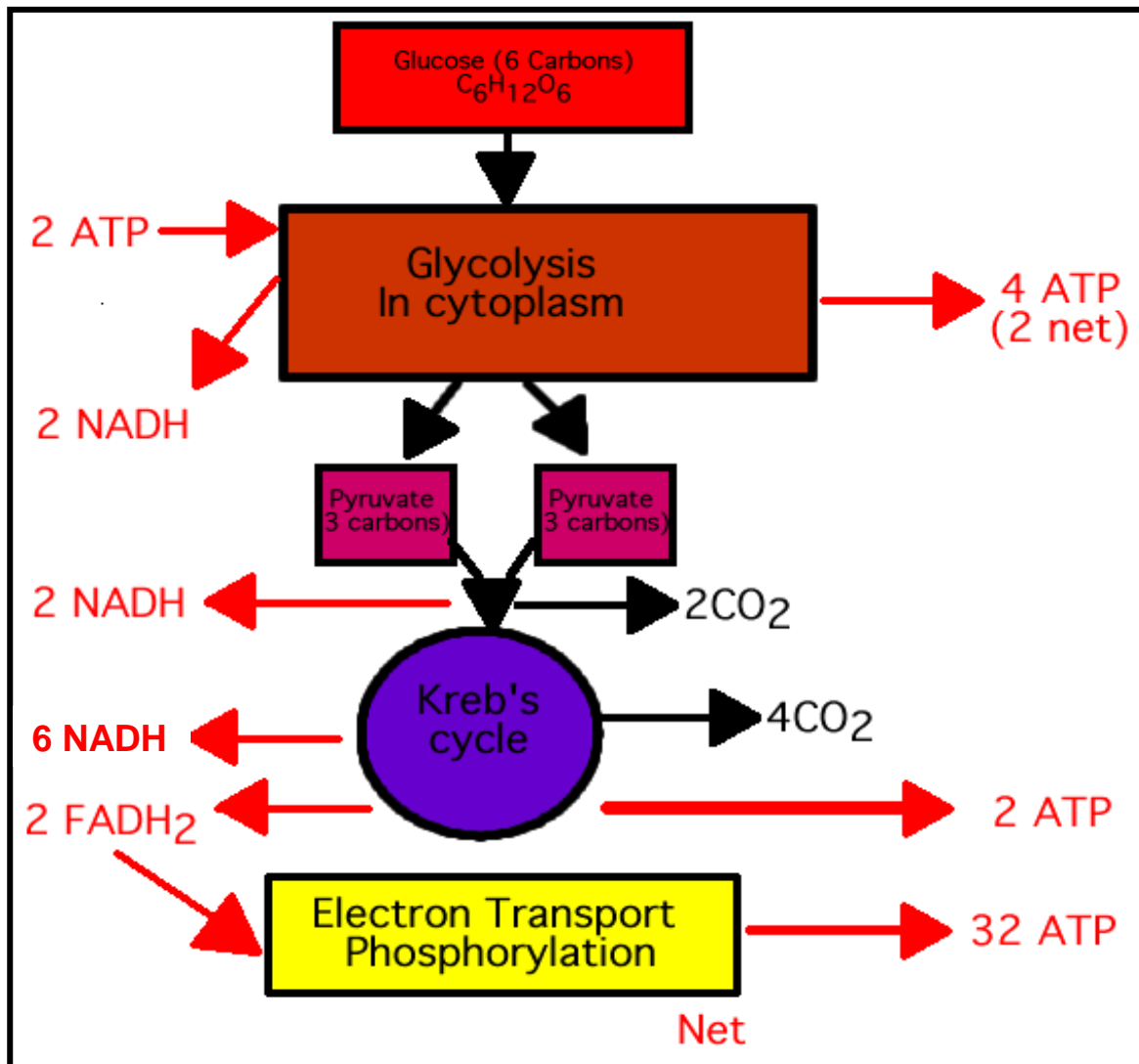


Animace oxidativní fosforylace:
<https://www.youtube.com/watch?v=zJNx1DDqIVo>



Kolik vzniká ATP z jedné molekuly glukózy?

SHRNUTÍ



Asi 50 % energie z glukózy je vázáno v ATP (energie k práci), zbytek je uvolněn v podobě tepla.

ATP	4x
NADH	10x
$FADH_2$	2x

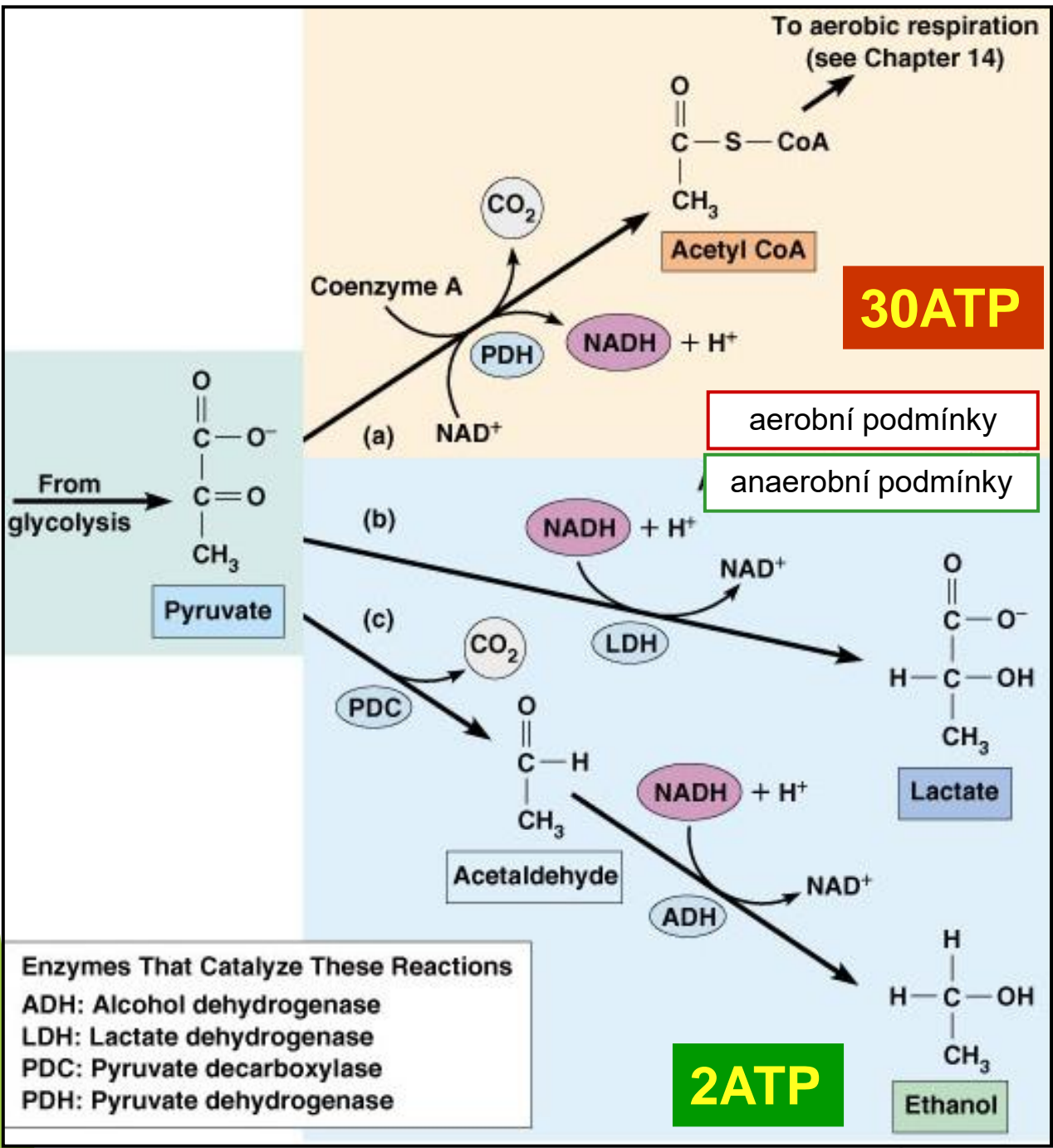
Teorie: $NADH \longrightarrow 3ATP$, $FADH_2 \longrightarrow 2ATP$

zisk ATP: $4 + 30 + 4 = 38 ATP$

$38 - 2$ (transport NADH z cytoplazmy) = $36 ATP$

Skutečnost: $NADH \longrightarrow 2,5 ATP$, $FADH_2 \longrightarrow 1,5 ATP$

Net ATP: $4 + 25 + 3 - 2 = 30 ATP$



aerobní podmínky

anaerobní podmínky

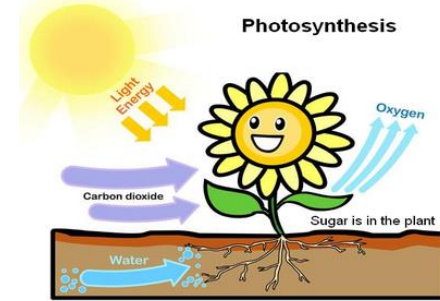
30ATP

2ATP

Animace buněčného dýchání:
 *<https://www.youtube.com/watch?v=eB13U-T5Nvk>
<https://www.youtube.com/watch?v=q-fKQuZ8dco>

Jak buňky získávají energii ze slunce?

FOTOSYNTÉZA

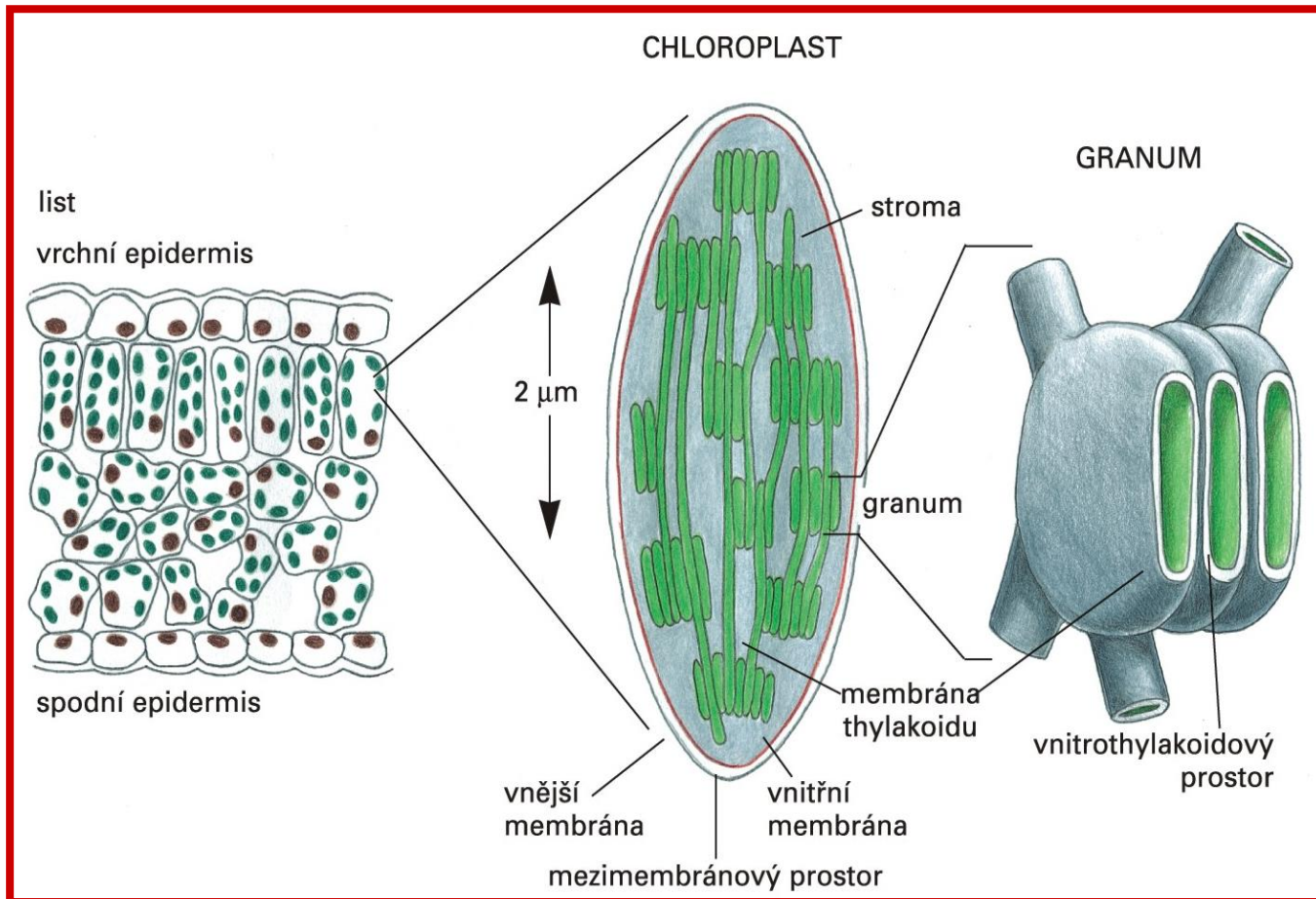


rostliny, řasy, fotosyntetizující bakterie, některá protista

- probíhá v chloroplastech na membráně tylakoidů
- rostliny přijímají CO_2 ze vzduchu a **vodu** z půdy; za přítomnosti **energie fotonů** a **chlorofylu** produkují **cukr glukózu** a **kyslík**
- část cukru je využít rostlinou k životním procesům (růst, reprodukce), zbytek se ukládá v podobě **škrobu**

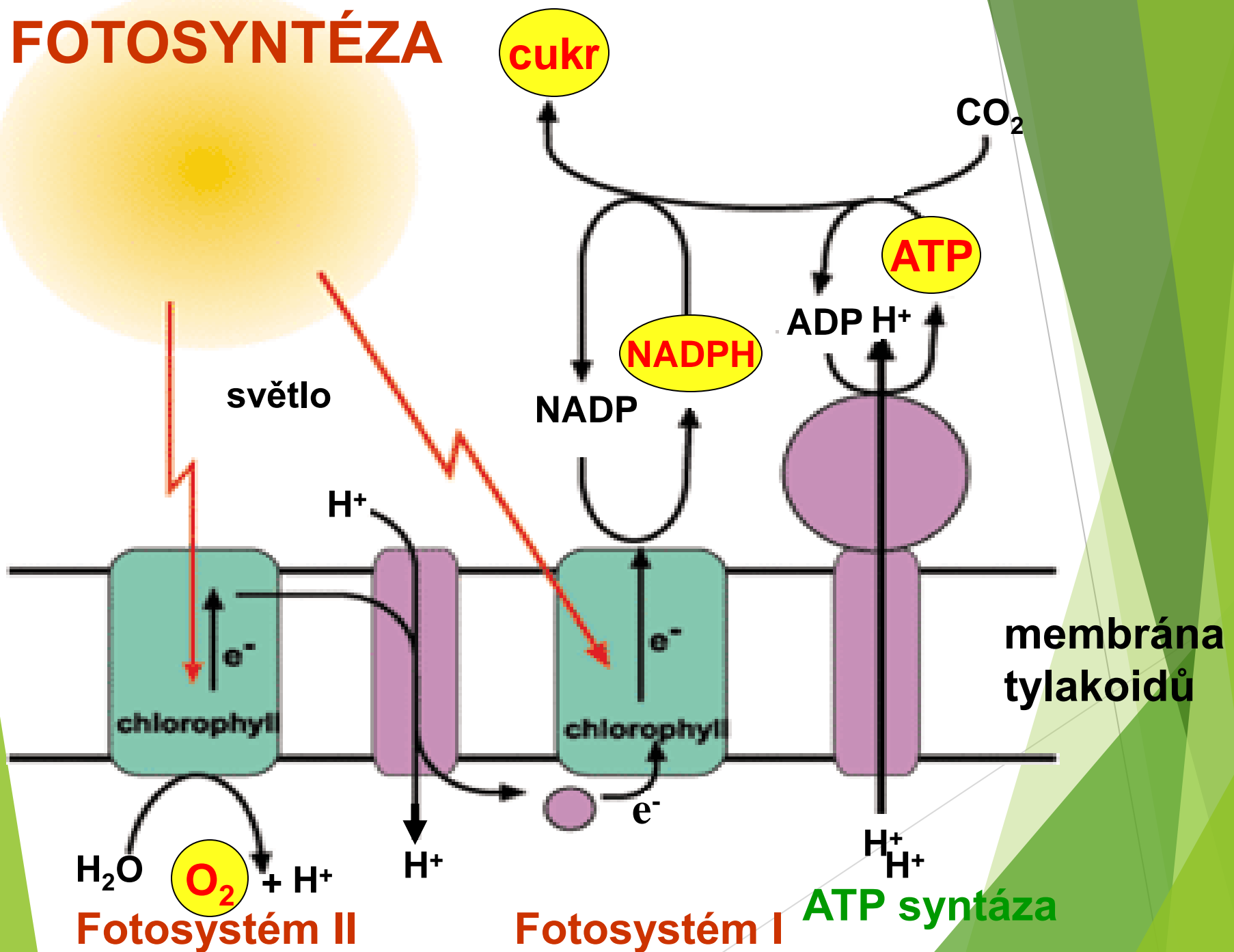


Jaká je rovnice fotosyntézy? Nakresli chloroplast.



Chlorofyl – zelený pigment

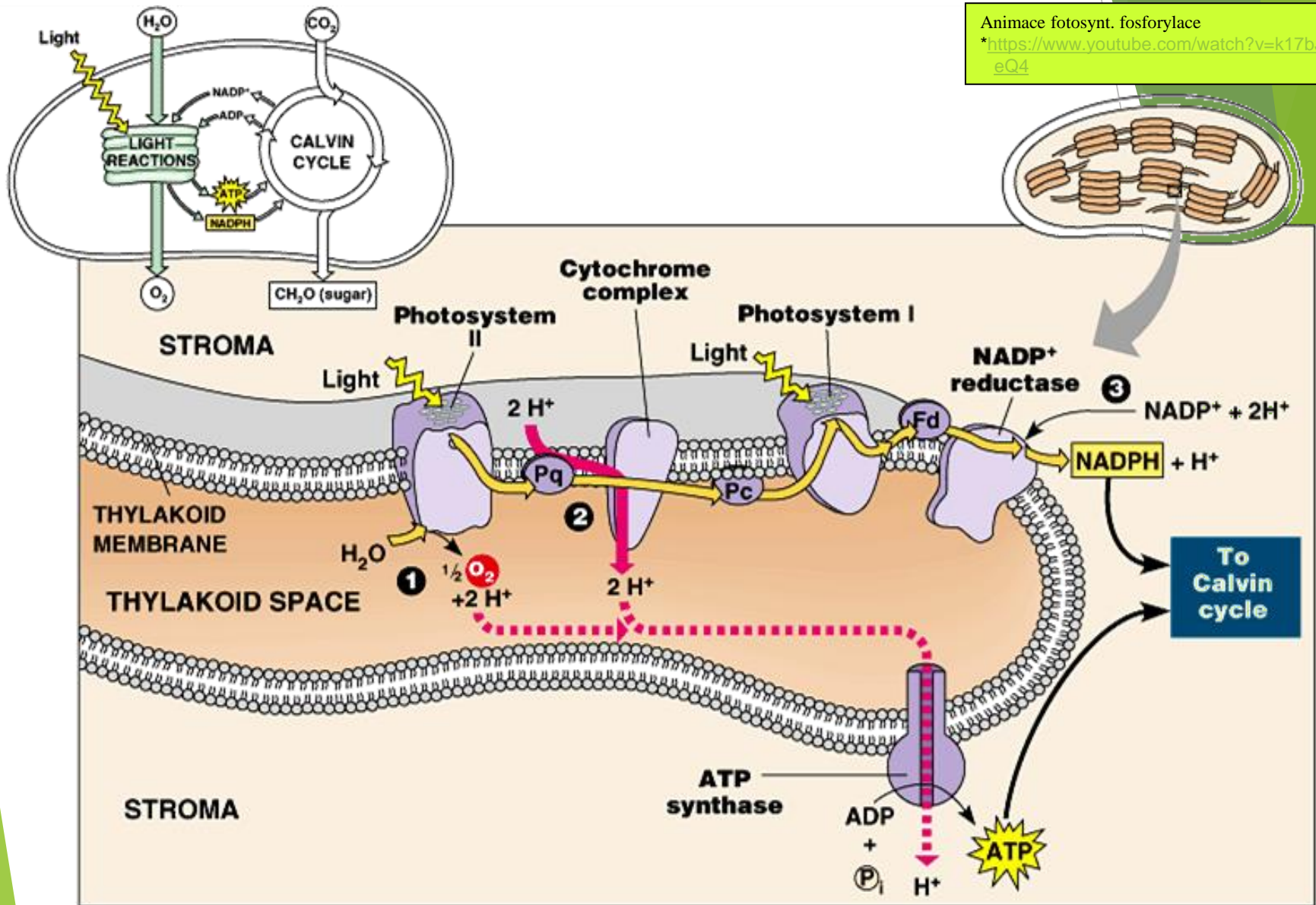
FOTOSYNTÉZA



I. Fáze fotosyntézy (světelná): v tylakoidech chloroplastů

- dopad fotonů na asimilační barviva (chlorofyl a, chlorofyl b, karotenoidy ve **fotosystémech I a II** v thylakoidních membránách chloroplastů) a excitace elektronů
- energie elektronů je využita k čerpání **H⁺protonů** ze stromatu přes membránu do thylakoidů protonovou pumpou (**komplex cytochromů b6 a f**)
- **fotolýza vody** $\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + 1/2\text{O}_2$
- přenos elektronů redoxními systémy k redukci NADP na **NADPH**
- **syntéza ATP**, která je poháněna protonovým gradientem tj. průchodem **H⁺ATP-syntázou** do stromatu přes thylakoidní membránu

Chemiosmotické spřažení v chloroplastech



Animace fotosynt. fosforylace
*<https://www.youtube.com/watch?v=k17bJQSQeQ4>

II. fáze fotosyntézy (temnostní, Calvinův cyklus) ve stromatu chloroplastu

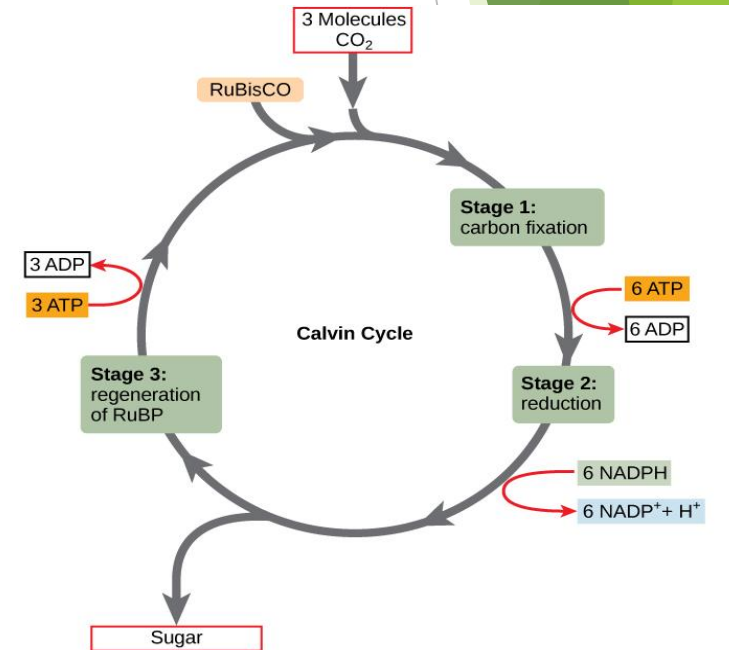
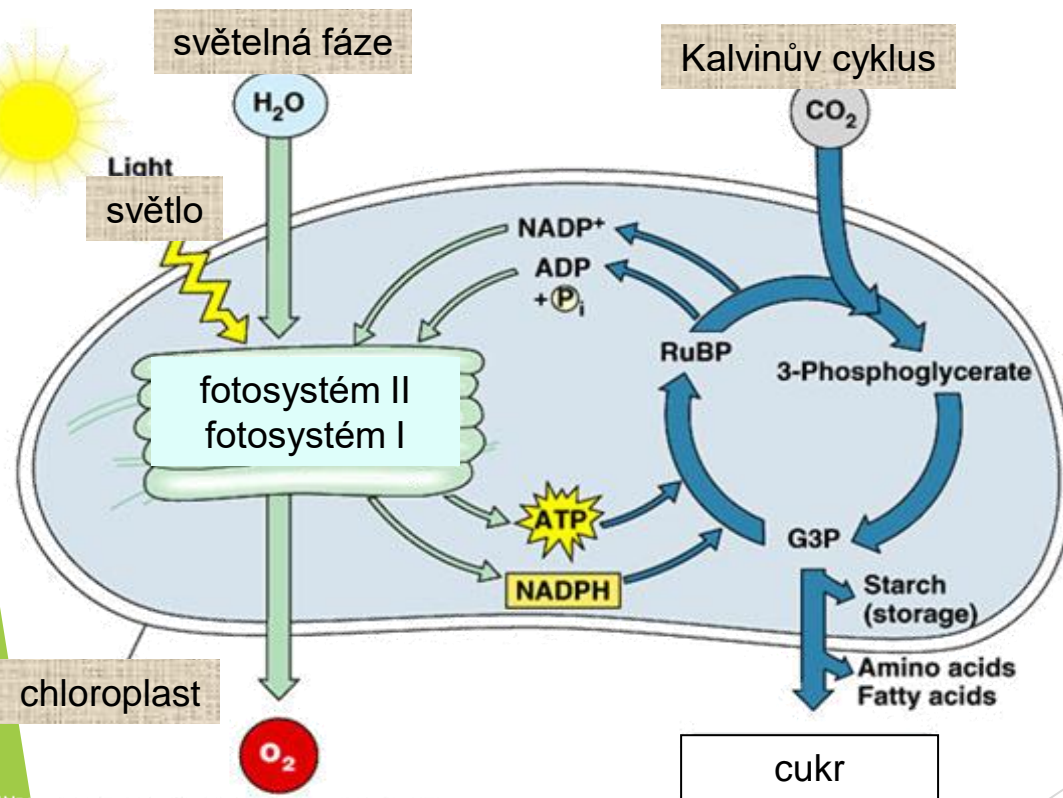
- pojmenované po **Melvin Calvin**
- navázání CO_2 a jeho redukce uvolněným vodíkem (z fotolýzy vody) za **vzniku organických sloučenin** (energii dodají přenašeče energie)
- k produkci 1 molekuly glukózy je třeba 6 Calvinových cyklů

Animace Kalvinova cyklu

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

s písní:

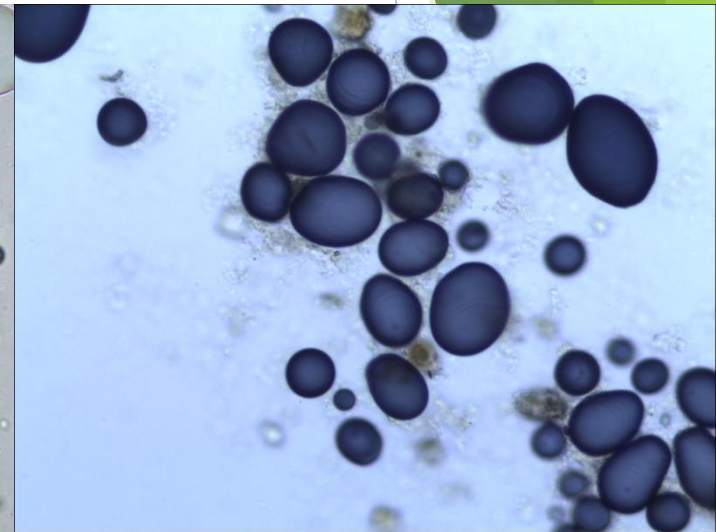
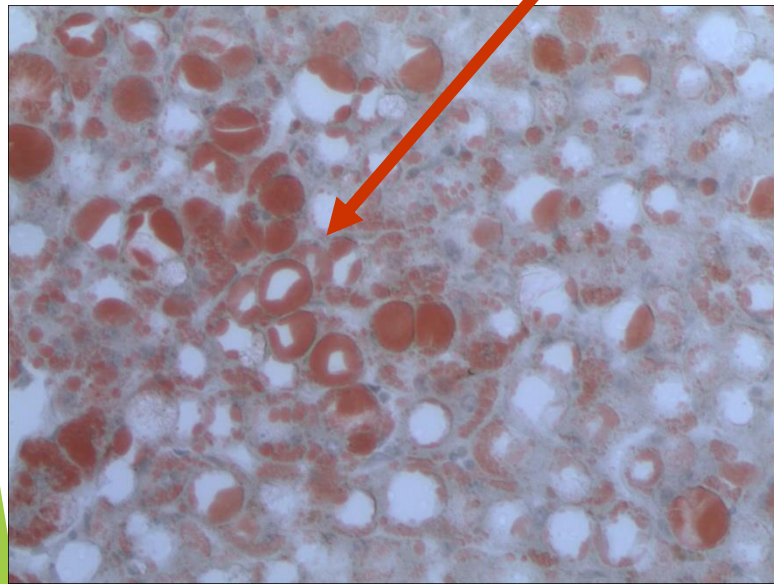
[tps://www.youtube.com/watch?v=CvtbMdM4Wfo](https://www.youtube.com/watch?v=CvtbMdM4Wfo)



UKLÁDÁNÍ a ZUŽITKOVÁNÍ POTRAVY

MK - jsou ukládány jako **tukové kapénky** v tukových buňkách

Cukry - jsou ukládány jako **glykogen** (živočichové) nebo **škrobová zrna** (rostliny)



Oxidací 1 g tuku se uvolní 2 x více energie než oxidací 1 g glykogenu

V tuku je uložena energie na **1 měsíc**

V glykogenu je uložena energie na **1 den !!!**

