

Modul cím:

**MEDICINÁLIS ALAPISMERETEK – BIOKÉMIA –
BIOENERGETIKA I.**

1. kulcsszó cím: Energia

A termodinamika első főtétele kimondja, hogy a különböző energiafajták átalakulhatnak egymásba ez az energia megmaradásának törvénye.

Energián a munkavégzés képességét értjük.

Potenciális energia

Kinetikus energia Potenciális energiából származó munka.

Potenciális energia, ami kinetikus energiává alakul

A hasznosítható potenciális energia különböző átalakulási formái. **G001**

Az egyes energiaformák átalakulásai. **G002**

1. képernyő cím: Bioenergetika

A bioenergetika a biokémiai folyamatok során lezajló energiaváltozásokkal foglalkozik.

Biológiai rendszerekben az energiát kalóriában (cal) mérik. 1 cal egyenértékű azzal a hőenergiával, amely szükséges ahhoz, hogy 1 g vizet 1°C kal 14.5°C ról 15.5°C ra felmelegítsünk.

Embereknél az energiát kilókalóriában (kcal) adják meg (1 kcal = 1000 cal).

A heterotróf élőlények különböző tápanyagok felvételével, és azok lebontásával biztosítják energiaszükségletüket.

Szervezetünk sejtjei számára a fő energiaforrás a kémiai energia.

Exergonikus kémiai reakció esetén a szabadenergia változás értéke negatív, a reakció energia-bevitel nélkül is végbemehet.

Endergonikus reakció esetén a szabadenergia változás pozitív, a folyamat spontán nem megy végbe.

2. képernyő cím: Fotoszintézis

A fotoszintézis endergonikus folyamatai teszik lehetővé a szénhidrátok, lipidek és fehérjék szintézisét. **G003**

3. képernyő cím: A sejtlegzés exergonikus folyamata

Példák a biológiai munkavégzésre. **G004**

A sejtekben folyó biokémiai folyamatok összességét metabolizmusnak, vagy más néven intermedier anyagcserének nevezzük.

A metabolizmus egyik csoportja a katabolizmus, amelyen a lebontó folyamatok összességét értjük.

A katabolizmussal ellentétes irányú, azaz felépítő reakciókat anabolizmusnak nevezzük.

Ha egy adott reakciólépés mindkét irányban végbemehet, amfibolikus reakcióútról beszélünk.

4. képernyő cím: Az anyagcsereutak

A katabolikus út (lebontás) általában exergonikus, az anabolikus folyamat (felépítés) pedig endergonikus reakció. **G005 G006**

A tápanyagok lebontása során egy kulcsfontosságú molekula, az adenozin trifoszfát (ATP) képződik sejtjeinkben.

Az ATP, mint „nagy energiájú” vegyület biztosítja a különböző biokémiai folyamatokhoz szükséges energiát. **G007**

Az ATP központi szerepe a szervezet energiaháztartásában **G008**

Az izomszövet jelentős mennyiségű kreatin foszfátot tartalmaz, amely fontos energiaraktározó funkciót lát el. **G009**

Munkavégzés esetén az energianyerésre elhasznált ATP kreatin foszfát (PCr) segítségével anaerob úton újratermelődik. **G010**

5. képernyő cím: Elektronátvitel oxidoredukció

A katabolikus folyamatok során a szerves molekulák oxidoredukciós reakciók révén képesek elektront leadni (oxidáció) illetve felvenni (redukció) elektrontranszfer.

A számos elektronátvivő molekula közül az egyik legfontosabb a nikotinsavamid adenin dinukleotid (NAD) koenzim.

A NAD⁺ mellett a másik fontos elektron (hidrogén) szállító a flavin adenin dinukleotid (FAD).

G011

Az ábra a NAD oxidált illetve redukált állapotát mutatja. A tápanyagok lebontásakor a molekulák által leadott hidrogénekből a NAD⁺ két elektront és egy protont (H⁺, hidridion) képes felvenni és így NADH-vá alakulni. **G012**

A NAD⁺ mint elektronátvivő (hidrogénszállító) segítségével a redukált formájú szerves molekulák oxidálttá kerülnek. A végső hidrogénfelvevő a terminális oxidációban az oxigén lesz, így víz képződik **G013**

6. képernyő cím: Terminális oxidáció - a mitokondriális légzési lánc

A szerves molekulákból származó hidrogének a NAD⁺ segítségével a mitokondriumba szállítódnak, ahol a terminális oxidációban vízzé oxidálódnak. **G014**

A mitokondrium belső membránjában található a légzési lánc elektronátvivő rendszere. Fontos szerepe van az elektronok szállításában a citokróm fehérjéknek, melyek prosztetikus csoportként hemet tartalmaznak.

7. képernyő cím: Oxidatív foszforiláció

A terminális oxidáció mellett a mitokondrium belső membránjához kötötten zajlik az oxidatív foszforiláció folyamata is. Ennek során az ADP foszforilációjaként ATP keletkezik. Szemben a terminális oxidációval az ADP-ATP átalakulás endergonikus folyamat. **G015**

Az ATP szintézisét az ATP-szintáz enzim végzi, amelynek a foszforilációt végző alegysége (F₁) mellett egy protoncsatornát alkotó része (F₀) is van.

A légzési lánc oxidoredukációs mechanizmusához kapcsolatosan protonok (H⁺) pumpálódnak a mitokondriális mátrixból a membránok közötti térbe - proton motoros erő jön létre. **G016**

Az elektrokémiai gradiensnek megfelelően a protonok az ATP-szintáz segítségével visszajutnak a mátrixba, miközben az ADP foszforilálódik és ATP lesz belőle - Mitchell-féle kemiozmotikus elmélet.

8. képernyő cím: A citrátkör (citromsavciklus, Szent-Györgyi - Krebs-ciklus)

A különböző tápanyagok lebontásának első fázisában piruvát vagy acetyl-CoA képződik.

A glikolízis során képződő piruvát a mitokondriumban acetyl-CoA-vá alakul a piruvát-dehidrogenáz enzimkomplex segítségével.

A képződött acetyl-CoA fog belépni a citrátkörbe, ahol oxidálódik, és így CO₂ keletkezik. **G017**

A citrátkörbe belépő acetyl-CoA az oxálacetáttal citrátot képez.

A körfolyamat reverzibilis és irreverzibilis reakcióit mitokondriális enzimek katalizálják (az ábrán nincs feltüntetve).

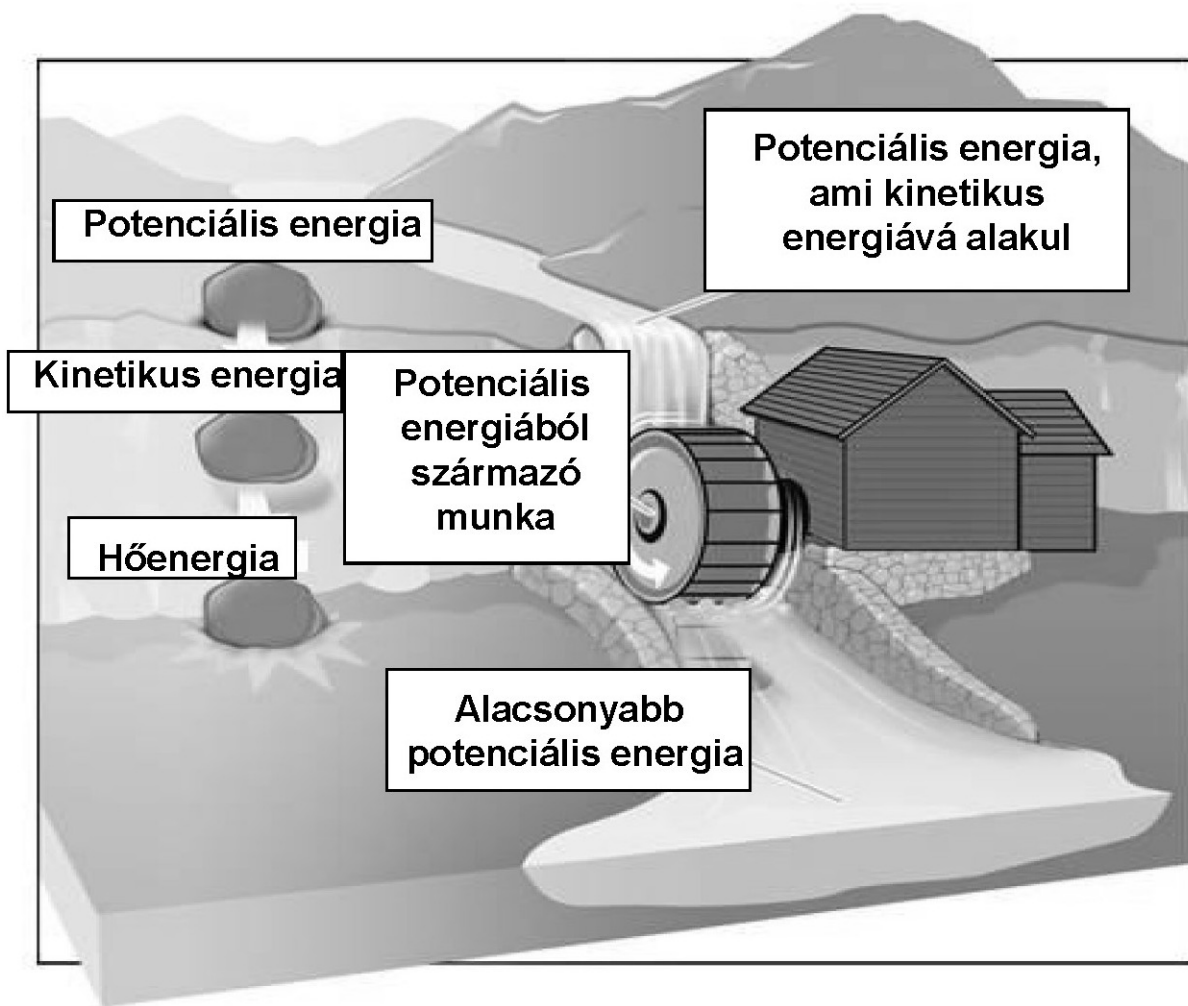
A ciklus során keletkező CO₂ mellett a hidrogének elektronszállító molekulák (NAD, FAD) segítségével a terminális oxidációba kerülnek. **G018**

9. képernyő cím: A mitokondriumban lezajló folyamatok összefoglalása

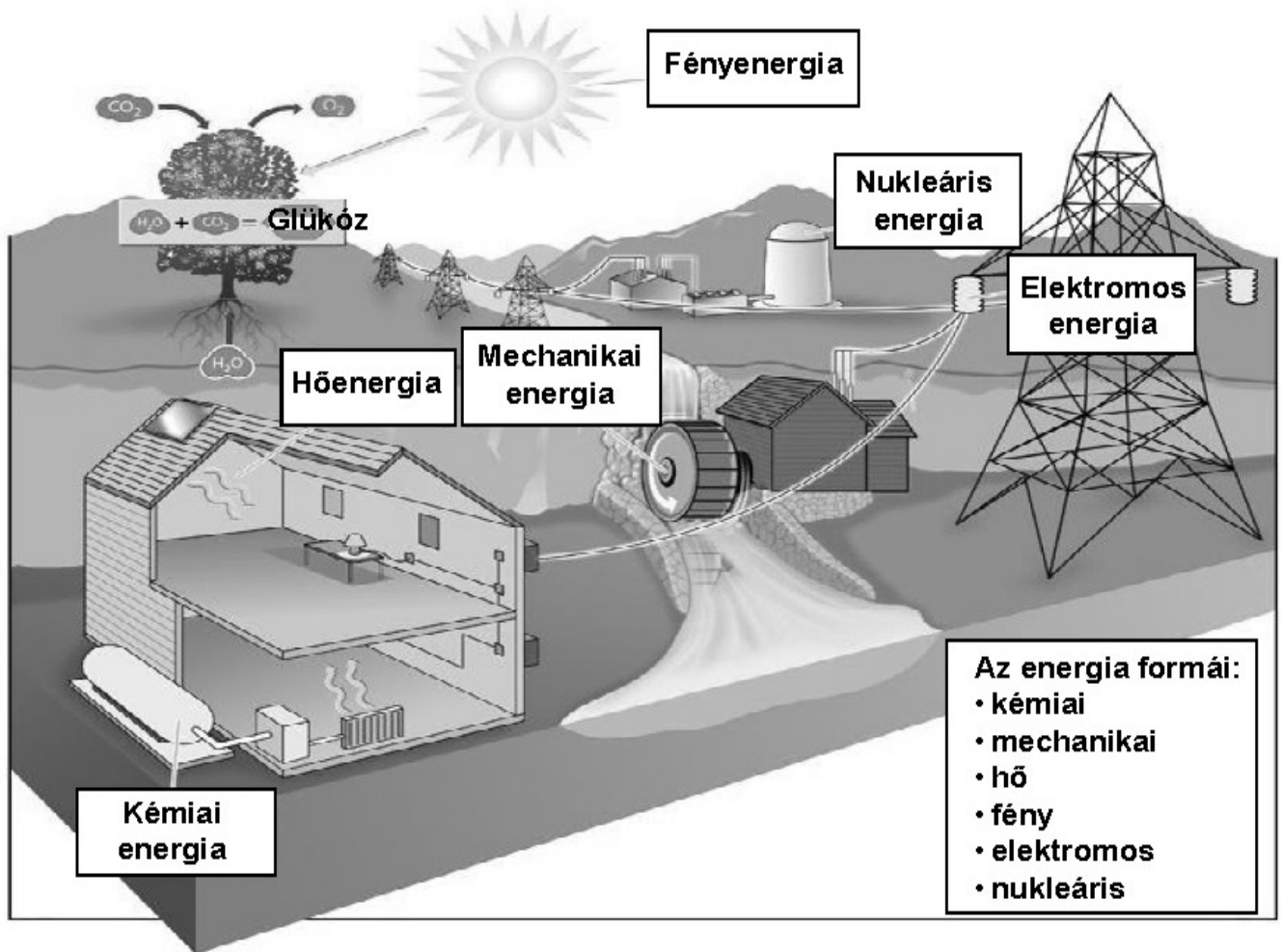
G019 1 glükózmolekula teljes oxidációja a glikolízis, citrátkör és terminális oxidáció során összesen 38 ATP képződését eredményezi, azonban a glükóz foszforilációjához 2 ATP szükséges, így a nettó ATP mennyiség 36. **G020**

Képgyűjtemény:

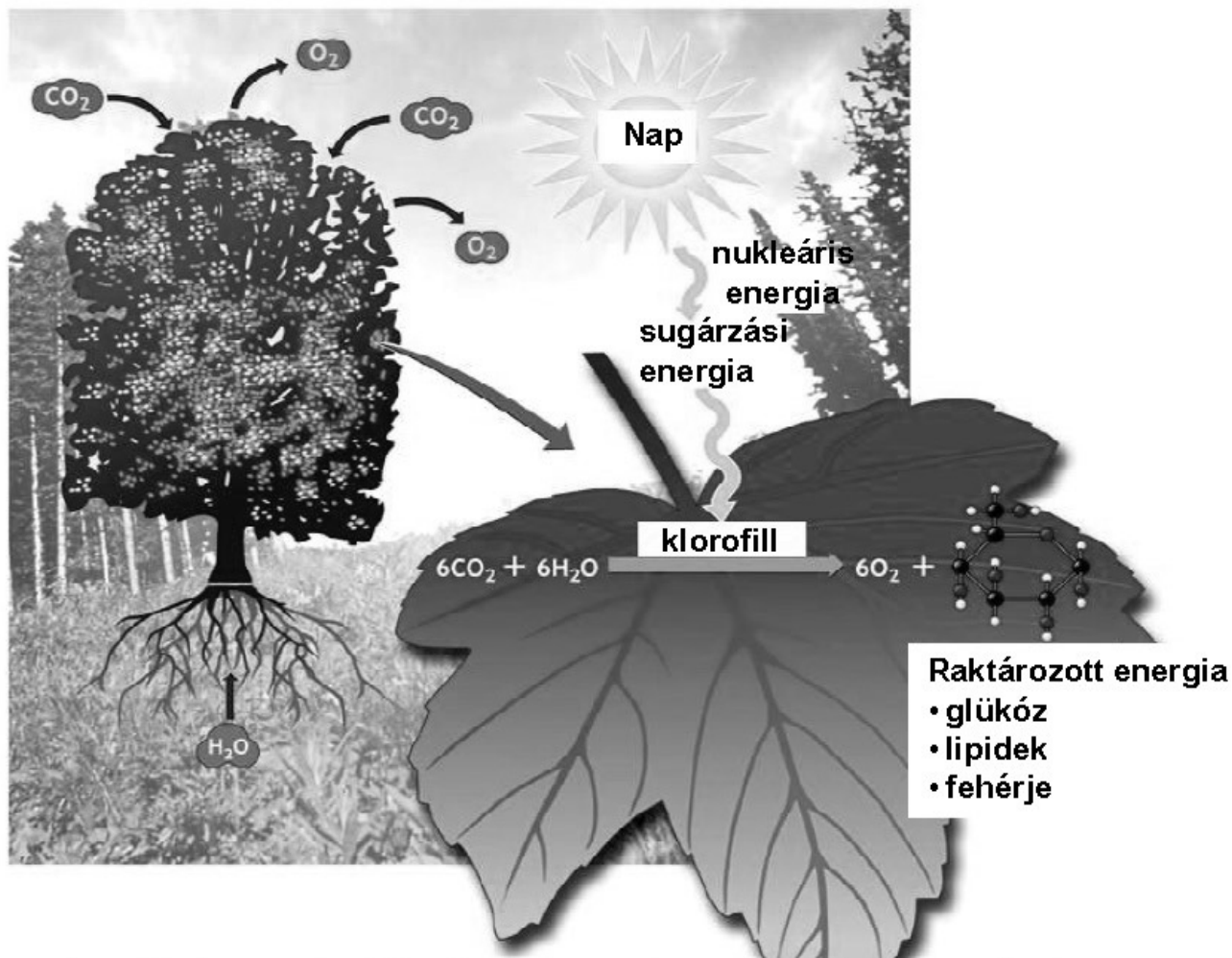
- G001



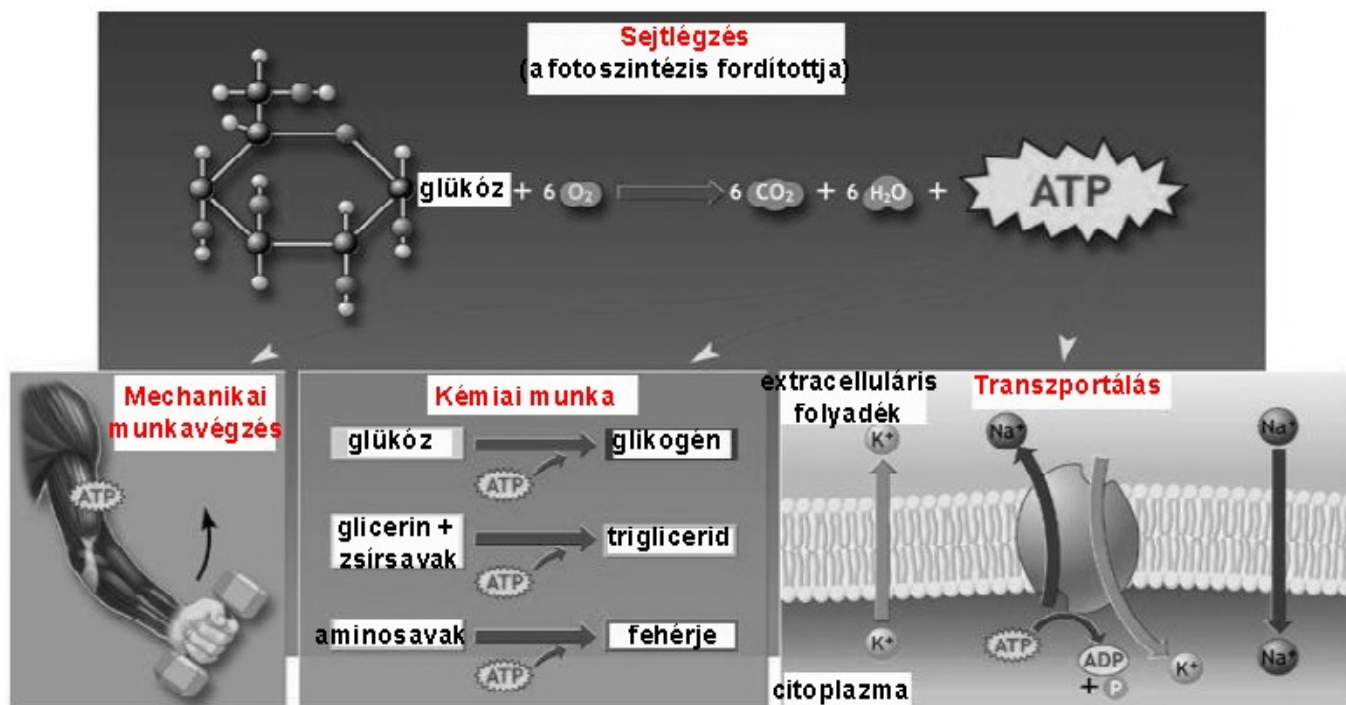
• G002



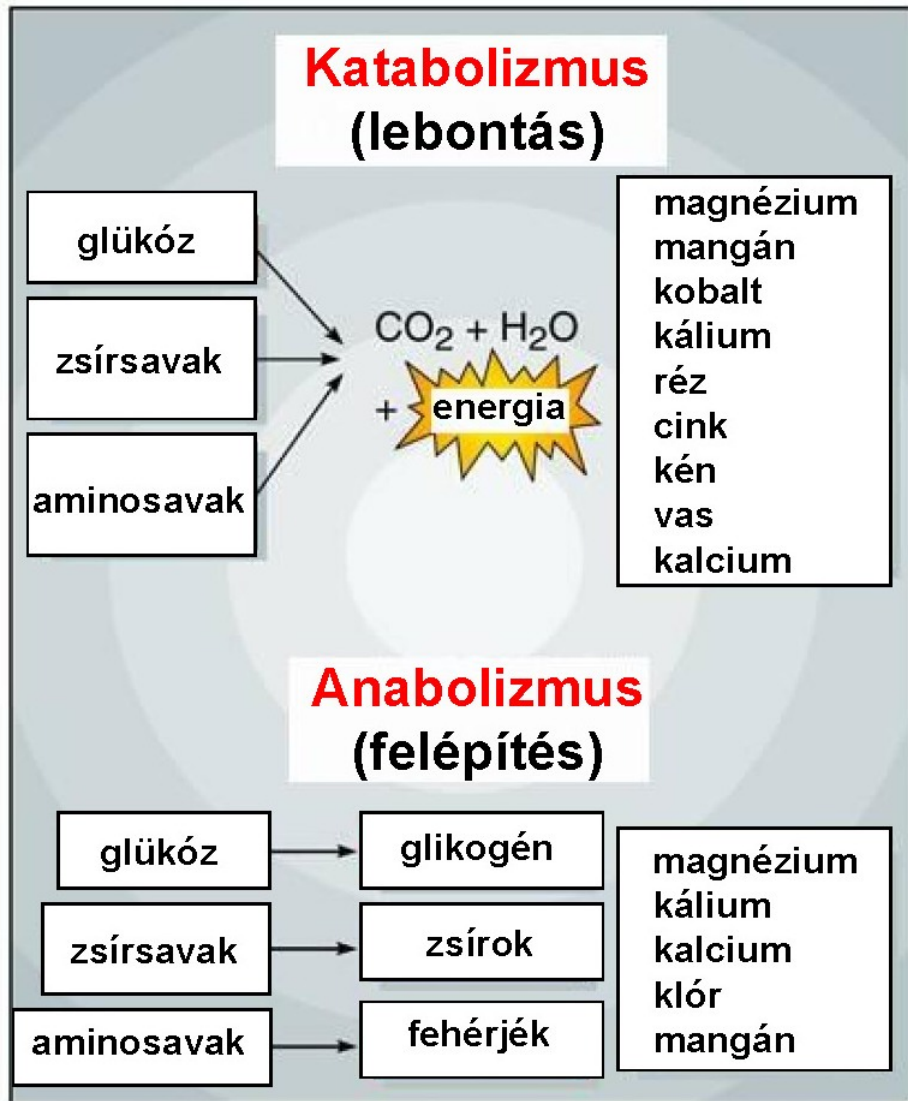
• G003



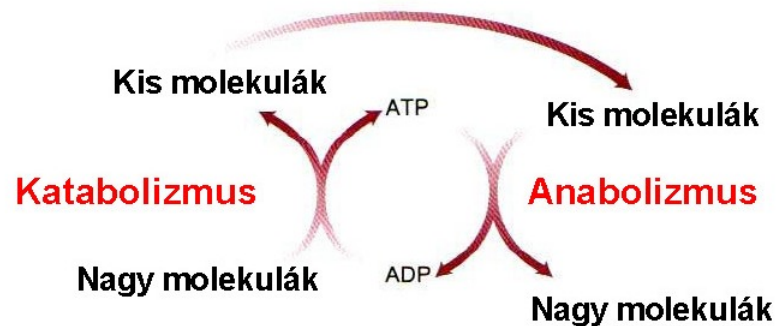
• G004



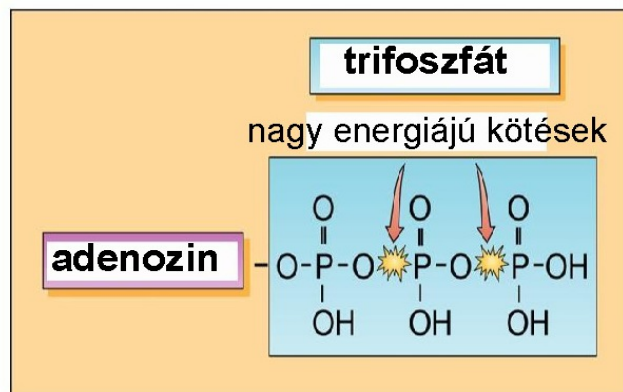
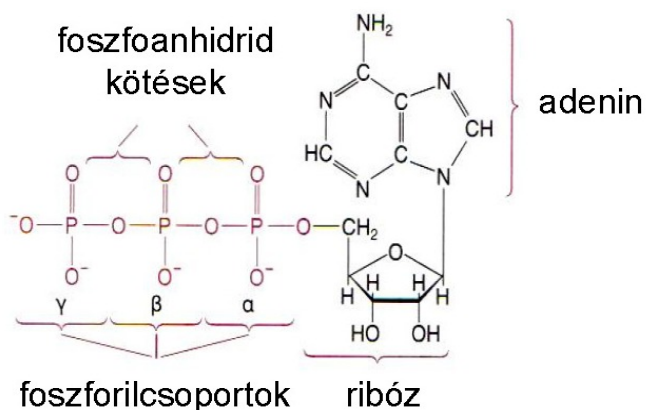
- G005



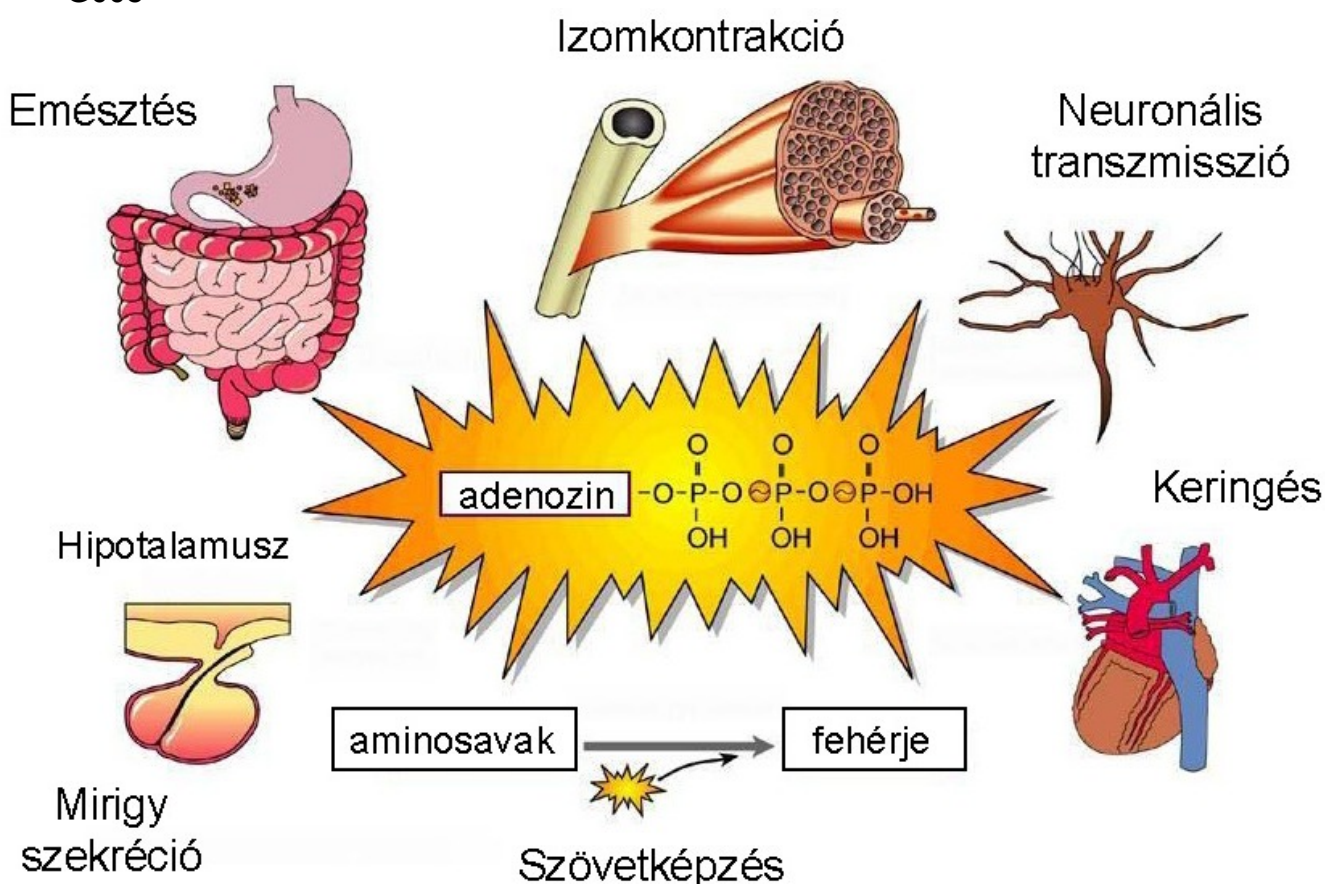
- G006



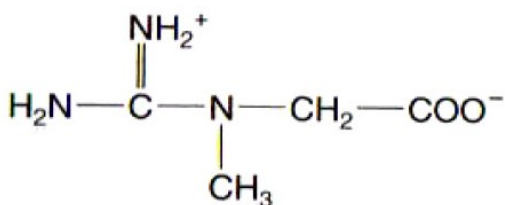
• G007



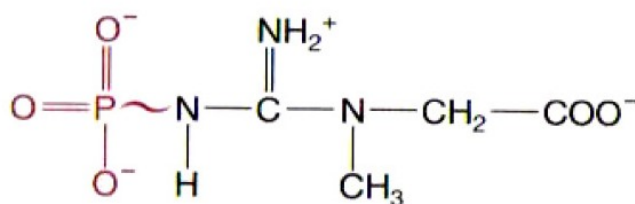
• G008



• G009

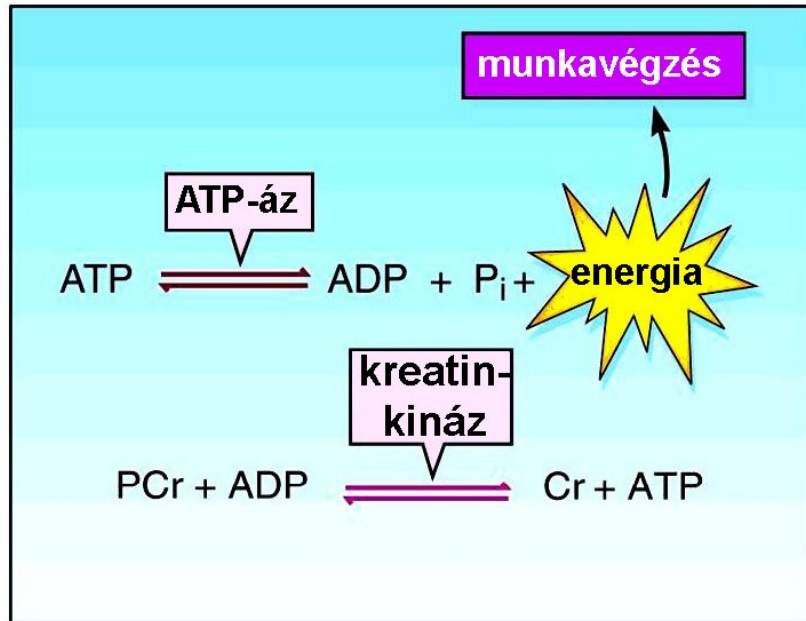


kreatin

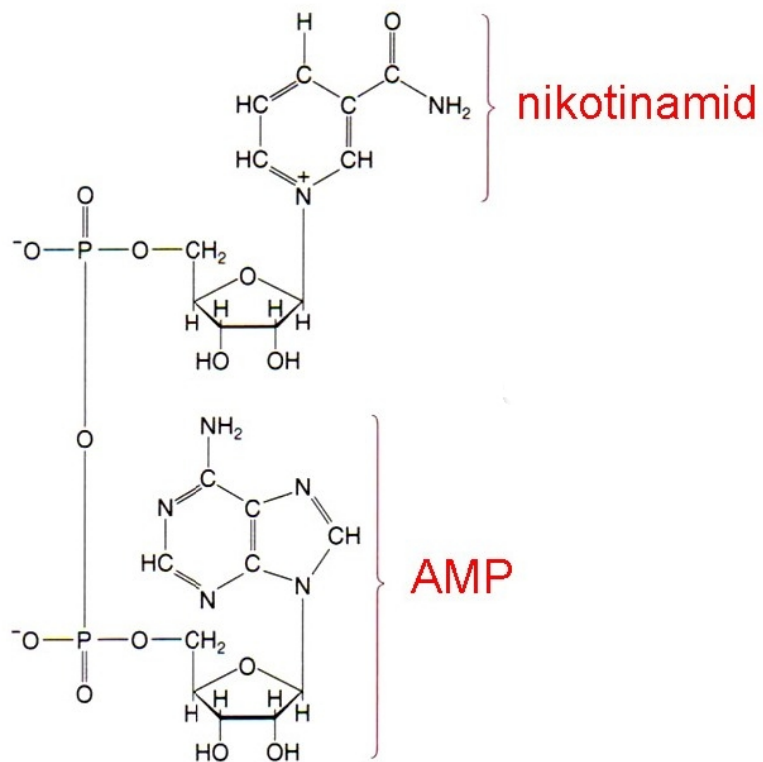


kreatin-foszfát

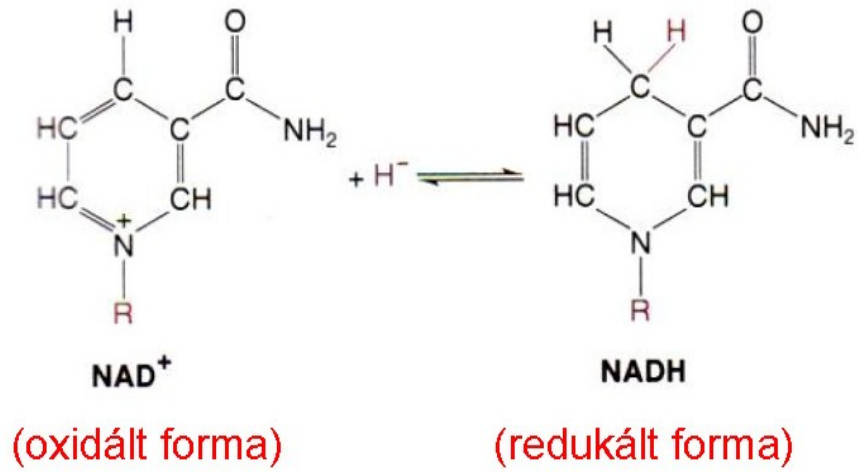
- G010



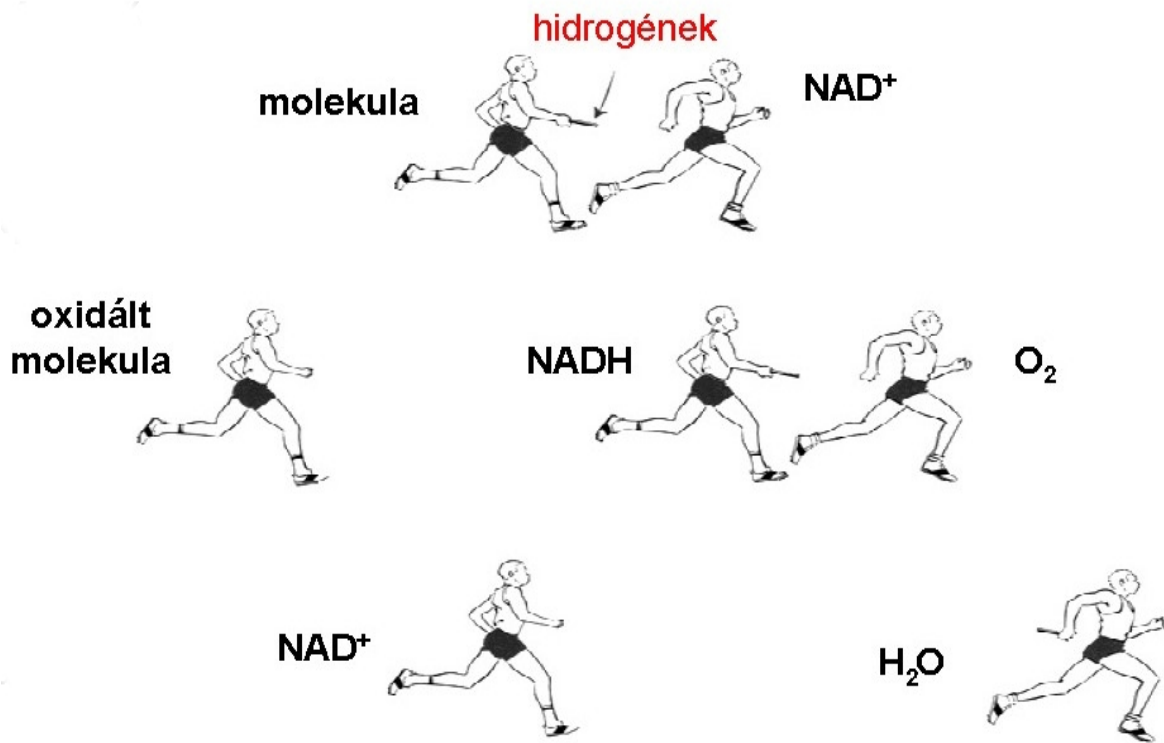
- G011



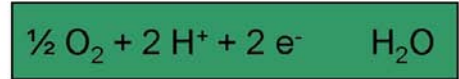
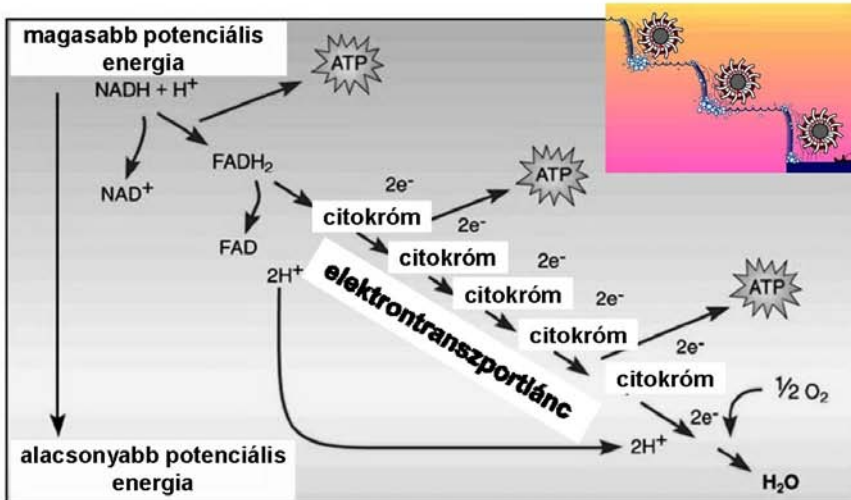
• G012



• G013

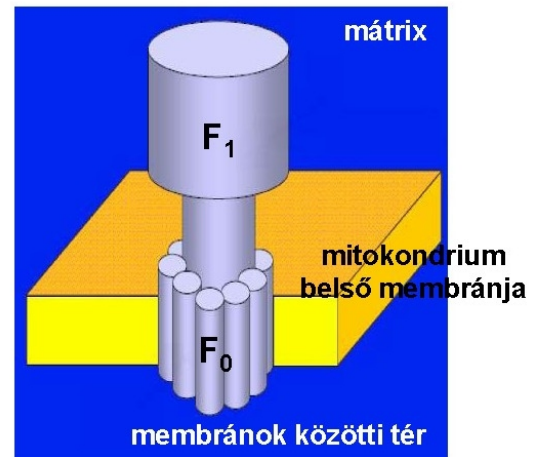
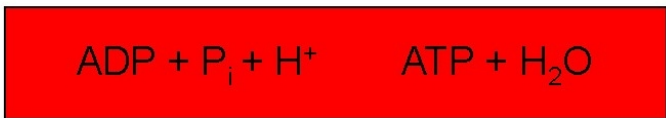


• G014

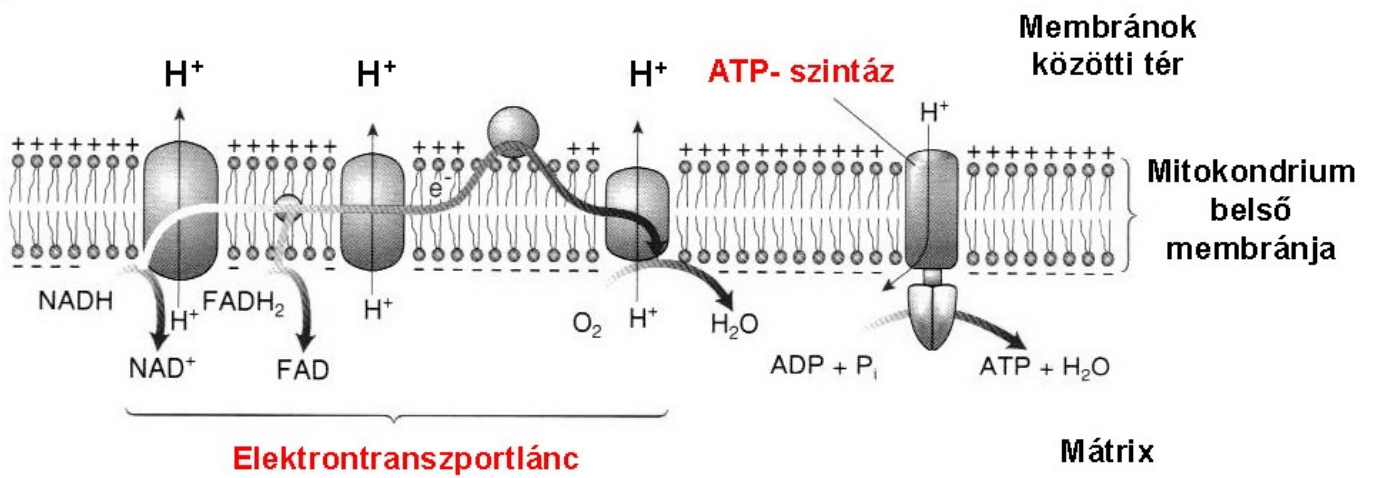


A mitokondriális légzési lánc A terminális oxidáció exergonikus folyamat

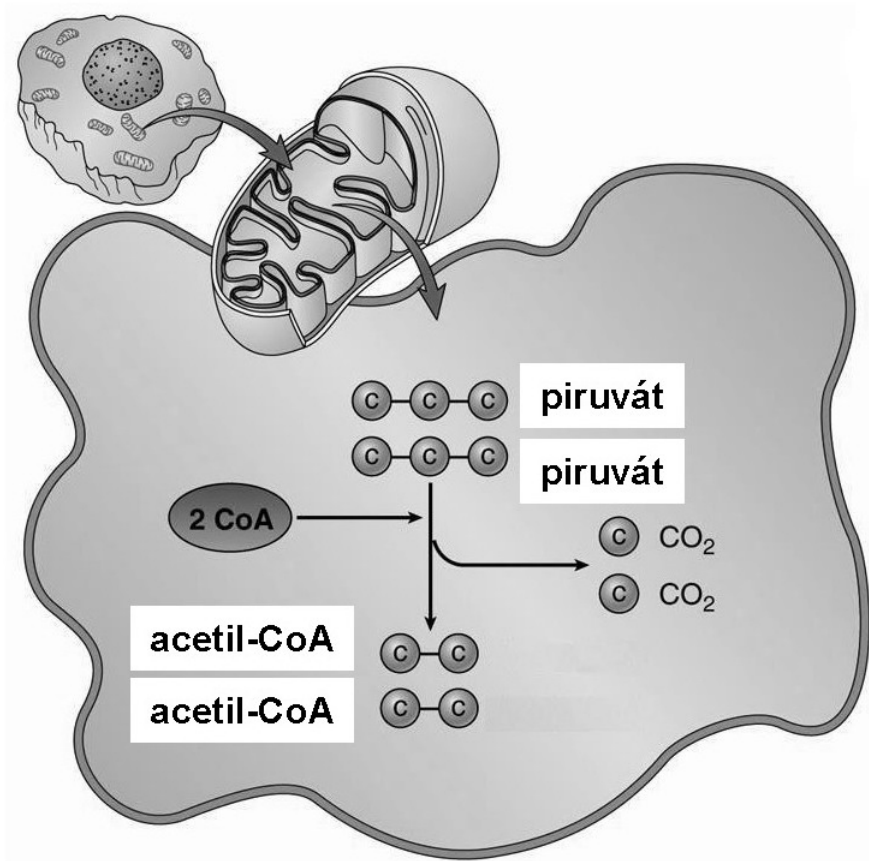
• G015



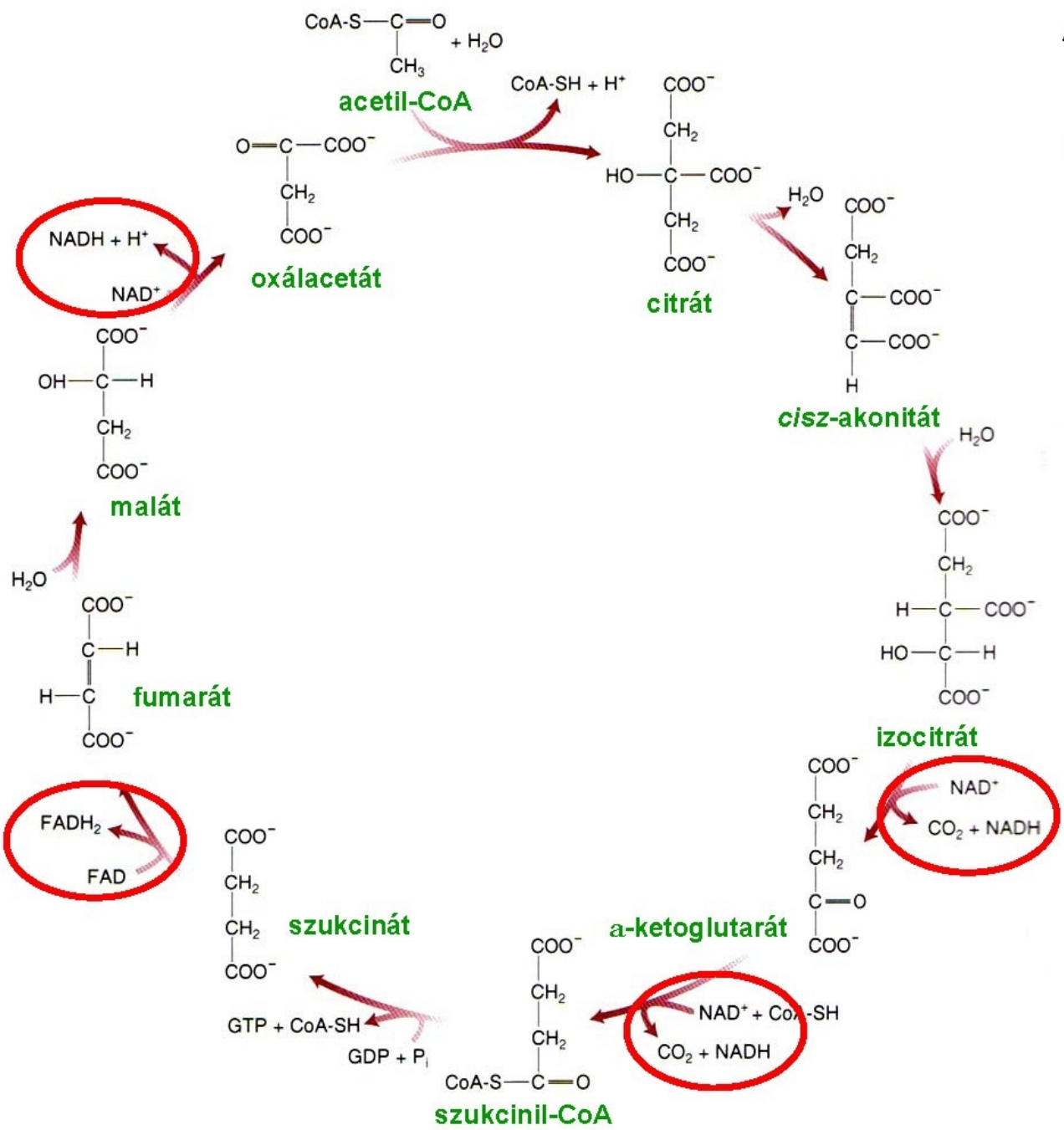
• G016



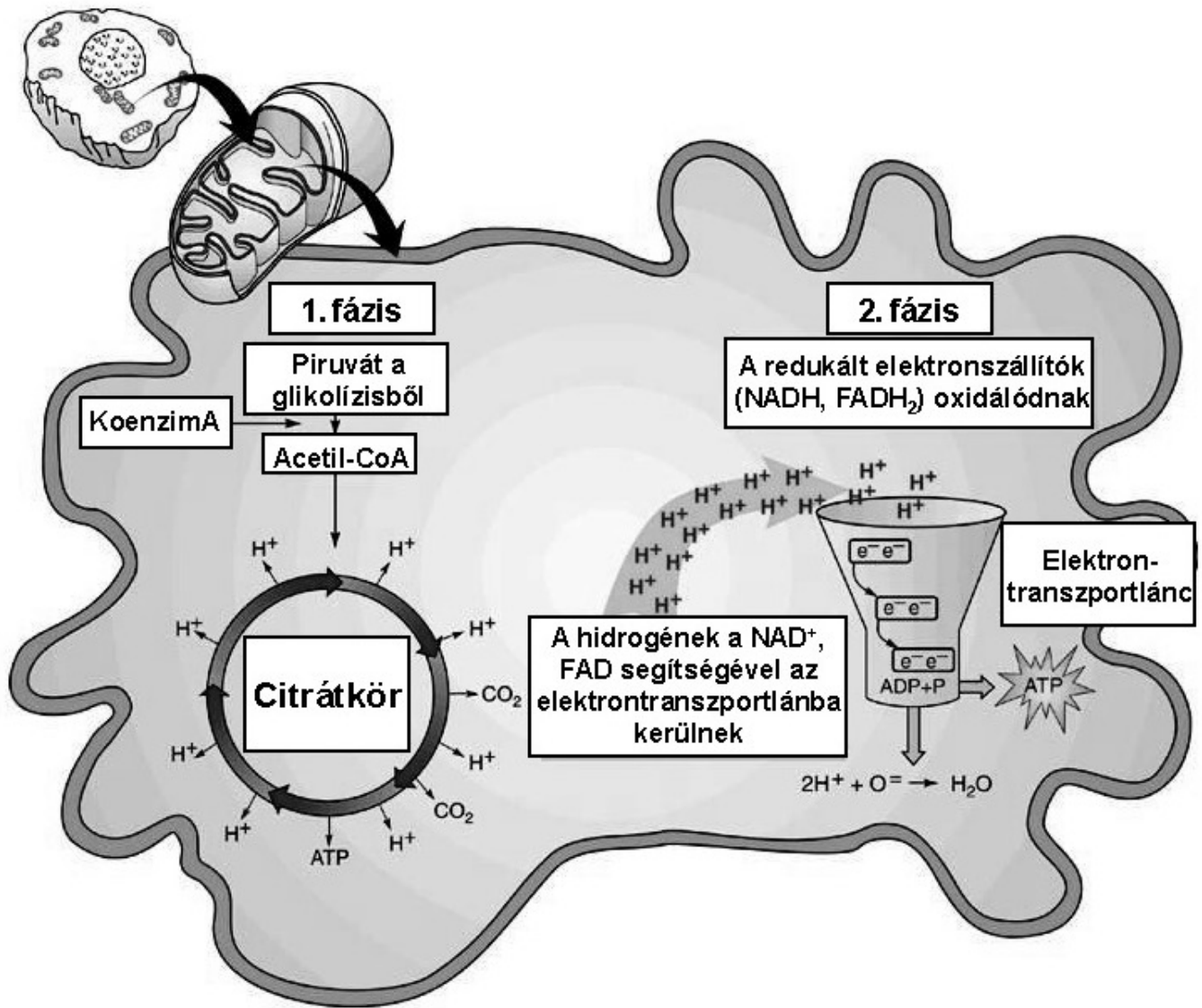
• G017



• G018



• G019



• G020

