

CHE3 XI.	Biochemické deje
CHE3 XI. 1	Redoxné deje v živých sústavách

Látkový metabolizmus

- súbor biochemických procesov prebiehajúcich v živých organizmoch, zahrňujúci tok energie a látok
- reakcie v živých sústavách potrebné na získavanie energie a tvorbu energeticky významných látok
- reakcie bezprostredne na seba nadväzujú (*produkt reakcie sa stáva substrátom nasledujúcej reakcie*)- **metabolické dráhy**

Typy metabolických dráh

I. Katabolické (rozkladné, disimilačné)	II. Anabolické (syntetické, asimilačné)	III. Amfibolické (rozkladno-syntetické)
<ul style="list-style-type: none"> • zo zložitých substrátov vznikajú jednoduchšie produkty • exergonické deje • väčšinou oxidácia (dehydrogenácia) substrátu 	<ul style="list-style-type: none"> • z jednoduchých substrátov sa tvoria zložité produkty • endergonické deje • redukcia (hydrogenácia) substrátu 	<ul style="list-style-type: none"> • dochádza k čiastočnej štruktúrnej zmene substrátov • anabolicko- katabolický charakter
<i>napr. β- oxidácia</i>	<i>napr. fotosyntéza</i>	<i>napr. transaminácia, citrátový cyklus</i>

Redoxné reakcie živých organizmoch

- Prenos atómov vodíka alebo elektrónov v prítomnosti koenzýmov

I. oxidácia		II. redukcia
dehydrogenácia (<i>odovzdávanie atómov vodíka, elektrónov</i>)		hydrogenácia (<i>prijímanie atómov vodíka, elektrónov</i>)
A. anaeróbna	B. aeróbna	
Oxidácia bez prítomnosti kyslíka	Oxidácia za prítomnosti kyslíka	

Oxidoreduktázy

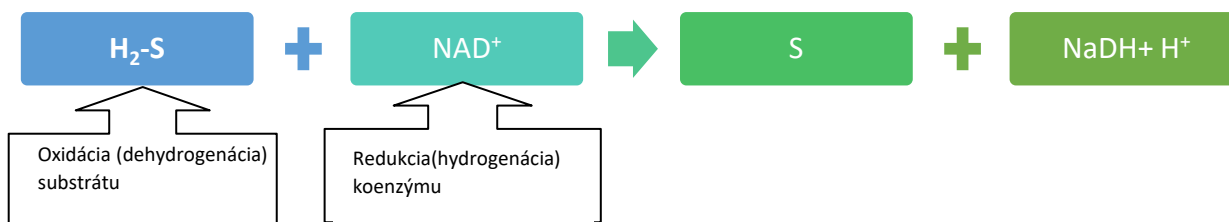
- enzýmy potrebné pre metabolické procesy
- na aktívne miesto naviazané **koenzýmy** (*slúžia na prenos e/H^+ , naviazaním H^+ sa pri reakcii redukujú a následne oxidujú*)

Typy koenzýmov oxidoreduktáz a ich formy

	názov	oxidovaná forma (oxidovadlá v katabolizmoch)	redukovaná forma (redukovadlá v anabolizmoch)
NAD	nikotínamidadenín dinukleotid	NAD ⁺	NADH + H ⁺
NADP	nikotínamidadenín dinukleotidfosfát	NADP ⁺	NADPH + H ⁺
FAD	flavínadenín dinukleotid	FAD	FADH ₂

Biologická oxidácia sa začína oxidáciou substrátu (*odtrhnutie atómov vodíka*) ako akceptor slúžia oxidované formy koenzýmov

substrát + oxidovaná forma koenzýmu → substrát + redukovaná forma koenzýmu



Porovnanie priebehu redoxnej reakcie



1. V neživých sústavách	2. V živých sústavách
<ul style="list-style-type: none"> • Priama redukcia- redukovadlami • Vratná oxidácia- silnými oxidovadlami 	<ul style="list-style-type: none"> • enzýmom alkoholdehydrogenáza s NAD^+

Energetika biochemických reakcií v živých sústavách

- majú energetický efekt (*energia nevzniká ani nezaniká, iba mení formu*)
- vnútorná energia mení na **voľnú energiu** (*v neživých systémoch na reakčné teplo*)
- prenos voľnej energie zabezpečujú **makroergické zlúčeniny**

Voľná (Gibsonová) energia (ΔG)- vyjadruje samovoľnosť priebehu chemického deja pri konštantnom tlaku a teplote, vyjadruje veľkosť hnacej sily procesu, [kJ/mol]
Entropia (ΔS)- miera neusporiadanosti systému

Typy reakcií z energetického hľadiska

A.Exergonické	B.Endergonické
Katabolické dráhy (<i>oxidácia substrátu</i>)	Anabolické dráhy (<i>redukcia substrátu</i>)
Samovoľné deje	Nesamovoľné deje
Voľná energia sa uvoľňuje	Voľná energia sa spotrebuje
$\Delta G < 0$	$\Delta G > 0$
<i>Energia reaktantov > energie produktov</i>	<i>Energia produktov > energia reaktantov</i>
<i>Rastie entropia</i>	<i>Klesá entropia</i>

- **Amfibolické dráhy** malý prenos energie
- Reakcie na seba nadväzujú- energiu uvoľnenú pri exergonickom deji (*tvorbou makroergických väzieb*) organizmus využije na endergonický proces (*štiepením makroergických väzieb*)
- **Všetky prírodné deje smerujú k stavu s maximálnou neusporiadanosťou a minimálnou energiou**

Makroergické zlúčeniny

- obsahujú jednu alebo viac **makroergických väzieb**
- Rozpadom makroergickej väzby sa naraz uvoľní veľké množstvo energie
- Nepriame prenášače energie medzi endergonickými a exergonickými reakciami
- napr. **AcetylCoA, estery H_3PO_4 , ATP, GTP**

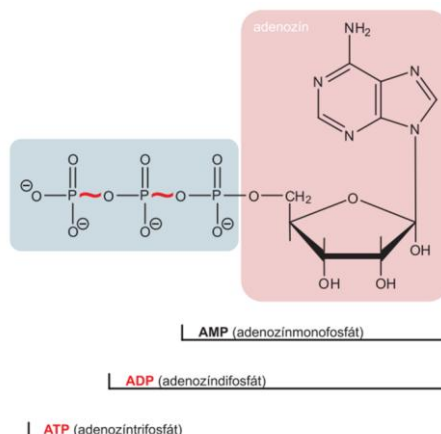
ATP (adenozíntrifosfát, kyselina adenozíntrifosforečná)

- **makroergická zlúčenina, univerzálny prenášač energie** (energia sa využije na endergonické reakcie v bunke, svalovú prácu, teplo, svetlo, elektrickú energiu)
- V bunke sa udržiava jej konštantné množstvo (tvorba prebieha nepretržite, nemožný prenos medzi bunkami, neukladá sa do zásoby)
- tvorí sa v mitochondriách

Tvorba ATP

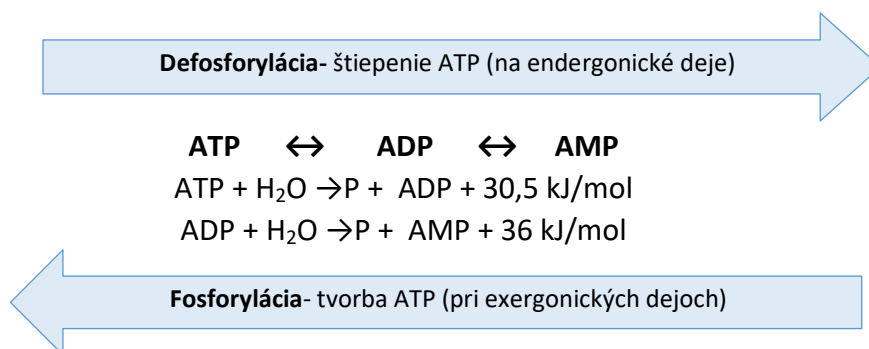
A. priamo	B. nepriamo
Hydrolytickým štiepením iných makroergických zlúčenín	Oxidáciou látok
napr. GTP v citrátovom cykle	v dýchacom reťazci

Zloženie ATP



Makroergická fosfátová väzba

- typ kovalentnej väzby (označenie vlnovkou)
- na vytvorenie potrebné veľké množstvo energie - **fosforylácia**
- viazaná energia sa uvoľní hydrolytickým štiepením ($30,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$)- **defosforylácia**



Zdroj schémy ATP: KMEŤOVÁ, J., SKORŠEPA, M., VYDROVÁ, Mária.: Chémia pre 3.ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 7.ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Martin: Vydavateľstvo Matice slovenskej, 2011. 91s. ISBN 978-80-8115-042-5