

Cellular Bioenergetics: ATP and O₂

Det kræver fx energi at opretholde en legemstemperatur på 37 grader. Vi skal også bruge vores energi på at arbejde, bevæge os eller at vokse. Energiforbruget er forskelligt fra de to køn og ændres med alderen. Vi bruger næringsstofferne (mad) som byggemateriale når vi vokser og til vedligeholdelse af celler og væv. Når vi har indtaget maden skal kulhydraterne, proteinerne og fedtstofferne fordøjes, nedbrydes til mindre dele for at de kan optages i blodet og transporteres ud til cellerne.

Der skal bruges blandt andet nogle hjælpestoffer til nedbrydningen af proteinerne – disse kaldes enzymer (**trypsin, chymotrypsin, elastase og carboxypeptidase**) der bliver udskilt fra pancreas. Enzymer er katalysatorer – dvs. at de kan få kemiske processer til at forløbe hurtigere.

Oxidationen af næringsstoffer genererer energi, ATP og hydrolyse af ATP til ADP og Pi skaffer energien til at lave arbejde i cellen. Forskellen i energiniveauer i substrater og reaktanter kaldes for **ændring i Gibbs frie energi, ΔG** . ΔG for energiproducerende processer fra oxidationen af næringsstoffer er højere end ΔG for energi krævende processer f.eks. proteinsyntesen og muskelkontraktion.

ΔG^0 for en reaktion referer til energi ændring, start med 1 M substrat og 1 M produkt koncentration og bevæger sig i retning mod ligevægt. Ligevægt opstår når der ikke mere er netto forskel i substrat og produkt koncentration. ΔG^0 er værdien for ΔG under standard betingelser (pH = 7.0, H₂O = 55 M og 25 °C).

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln (P)/(S)$$

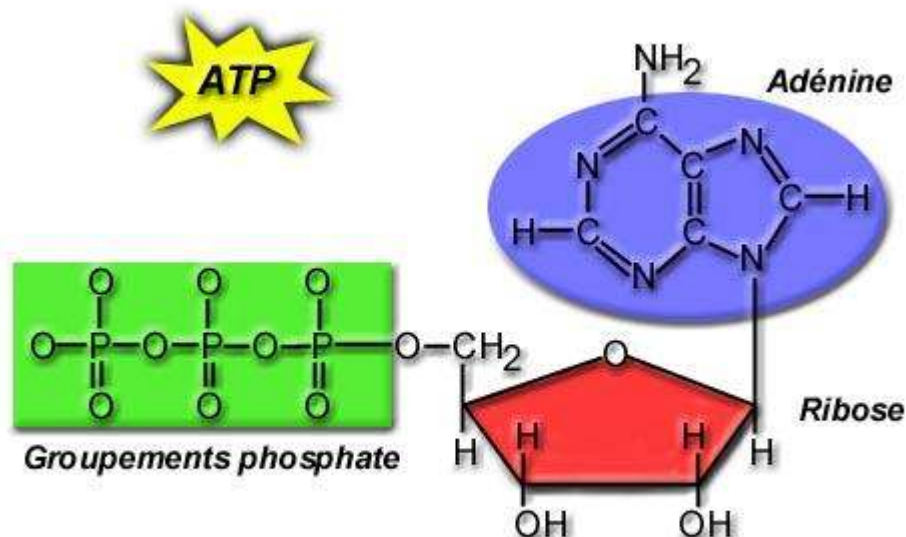
Når der er opstået ligevægt, er $\Delta G = \Delta G^0$.

Værdien af ΔG^0 fortæller om reaktionen kræver eller frigør energien. Negative værdier fortæller at reaktionen frigør energien og positive værdier kræver energien. Man siger også at reaktioner med negative værdier forløber spontant, men det betyder ikke at hastigheden vil være høj. Reaktioner med positive ΔG^0 kan forløbe i højre retning, hvis koncentration af substrat er højt nok eller hvis koncentration af produktet er lavt nok, hvor det bliver brugt hurtigt i andre reaktioner.

ΔG^0 er omvendt proportional med ΔE^0 (difference i reduktion potentiale af en komponent af oxidation-reduktions par). Når et stof accepterer elektroner (reducerede), vil ΔE^0 være positive, og minus, når et stof donerer elektroner (oxiderede).



Hastigheden er afhængig af enzymer. Ved frigørelsen af energien, vil ATP koncentration falde, og ADP og Pi stige indtil ligevægt er nået.



(kilde:

www.ustboniface.mb.ca/.../Module1/Images/atp.jpg)

Bindinger mellem fosfat grupper i ATP kaldes **fosfoanhydride bindinger**. Når bindinger bliver brudt, er produktet ADP meget mere stabil, da reaktanten ATP er et ustabilt molekyle pga. negative fosfatatomer, der frastøder hinanden.

ATP bliver brugt til mekanisk arbejde så som muskel kontraktion, aktiv transport (transportere ioner imod koncentrations gradient) og glykogen syntese.

Andre former for energi, som celler bruger til anabolisme, er **GTP**, **CTP** og **UTP**. UTP bruges til glykogen syntese, CTP til lipid syntese og GTP til protein syntese. Enzymet der regenerer ATP fra ADP, er **Adenylate kinase**, der transporterer fosfatgruppe fra den ene ADP til den anden ADP:



Kreatin fosfat er en kemisk forbindelse som i lighed med ATP. Den findes i muskler, neuroner og spermatozoa og indeholder en enkelt fosfatbinding, der hurtigt kan frigives energi til gendannelse af ATP:



Kreatin syntese begynder i nyrerne og er færdigt i leveren. Herefter bliver den frigives til blodet, hvor den kommer ud til skeletmuskulatur, hjerte og hjerne og reagerer med ATP og former kreatinfosfat katalyseret af kreatin fosfokinase (CK). Derfor kan cellerne bruge kreatinfosfat under anaerobe processer til at genere ATP, især muskelceller bruger den til kontraktion. Kreatinfosfat er et meget ustabilt molekyle og hurtigt hydrolyseres til kreatin der bliver udskilt via urinen.

Kreatinfosfat kan nå at falde meget, før man ser en lav koncentration af ATP.

3 af de største processer, der danner ATP, **glykolysen** (aerob og anaerob), **citronsyre cyklus** og **oxidativ fosforyleringen** (aerobe).