

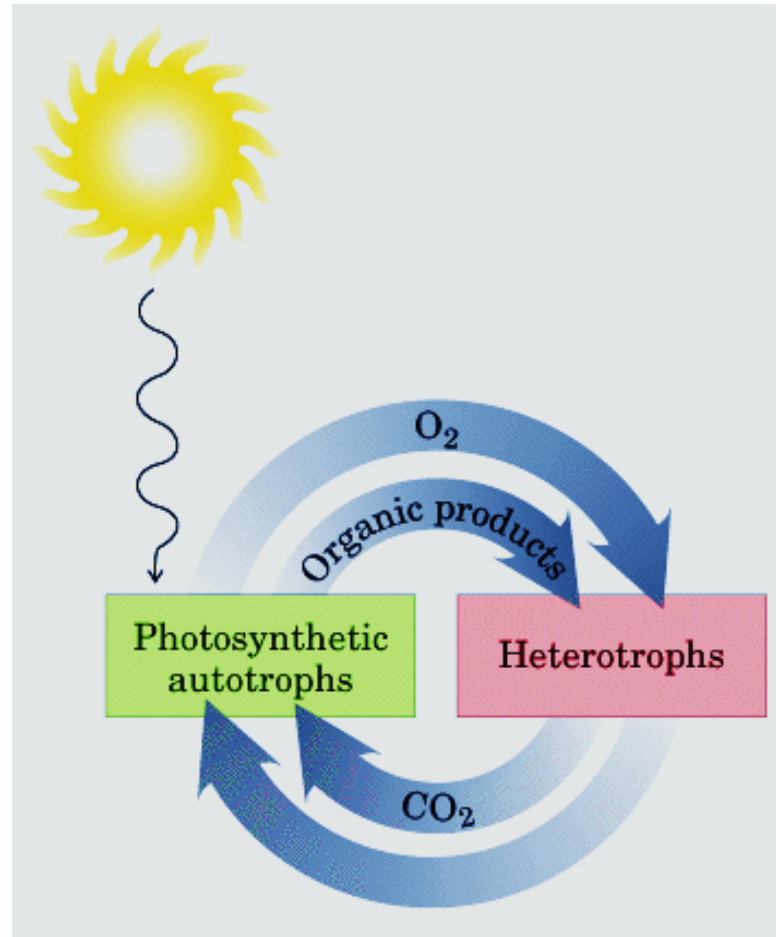
Metabolismo

O QUE É O METABOLISMO ?????

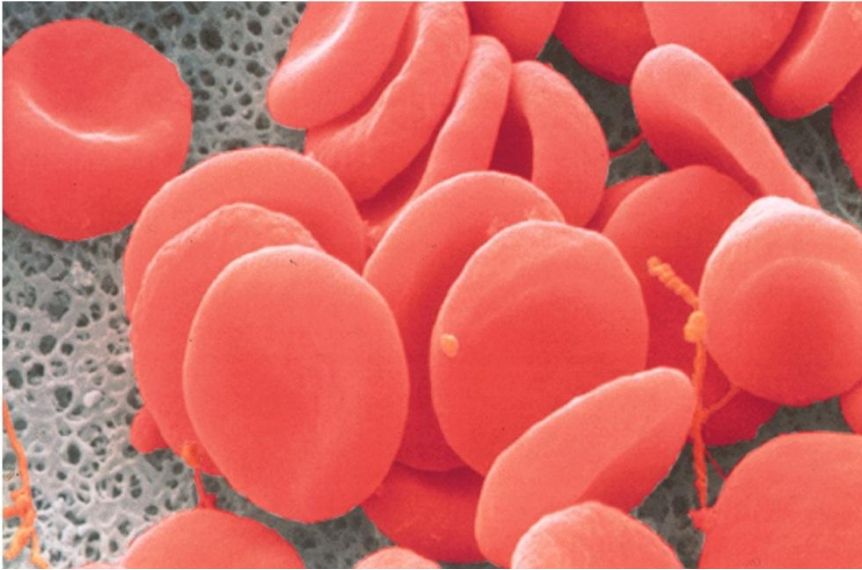
Metabolismo é a somatória de todas as transformações químicas de uma célula ou organismo

Uma atividade celular altamente coordenada na qual diversos sistemas multienzimáticos atuam conjuntamente visando 4 objetivos:

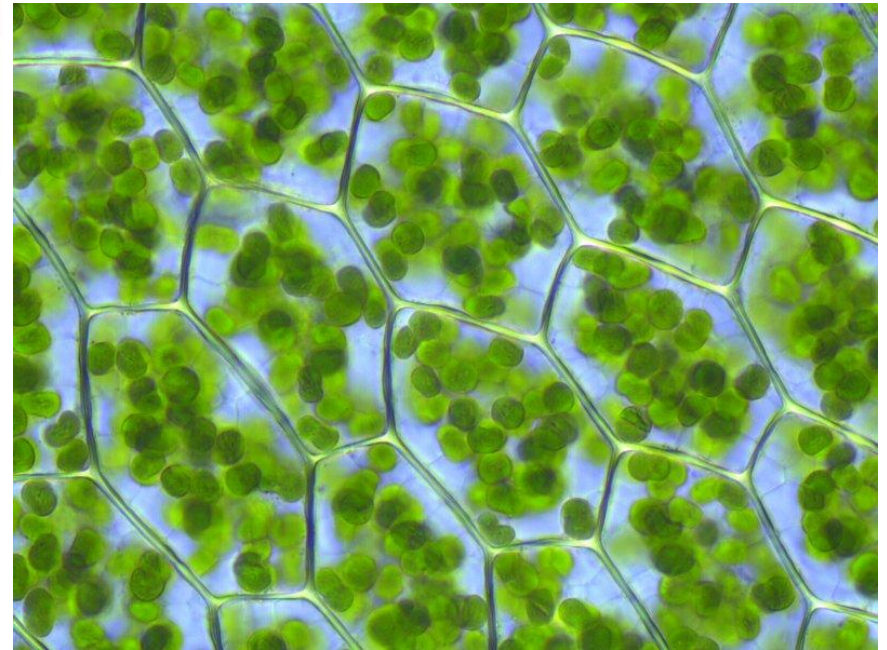
1 – Obter **energia química**, seja por **captação** de energia solar ou **degradação** de nutrientes ricos em energia obtidos do meio ambiente



2 – Converter as moléculas dos nutrientes em moléculas com características próprias de cada célula

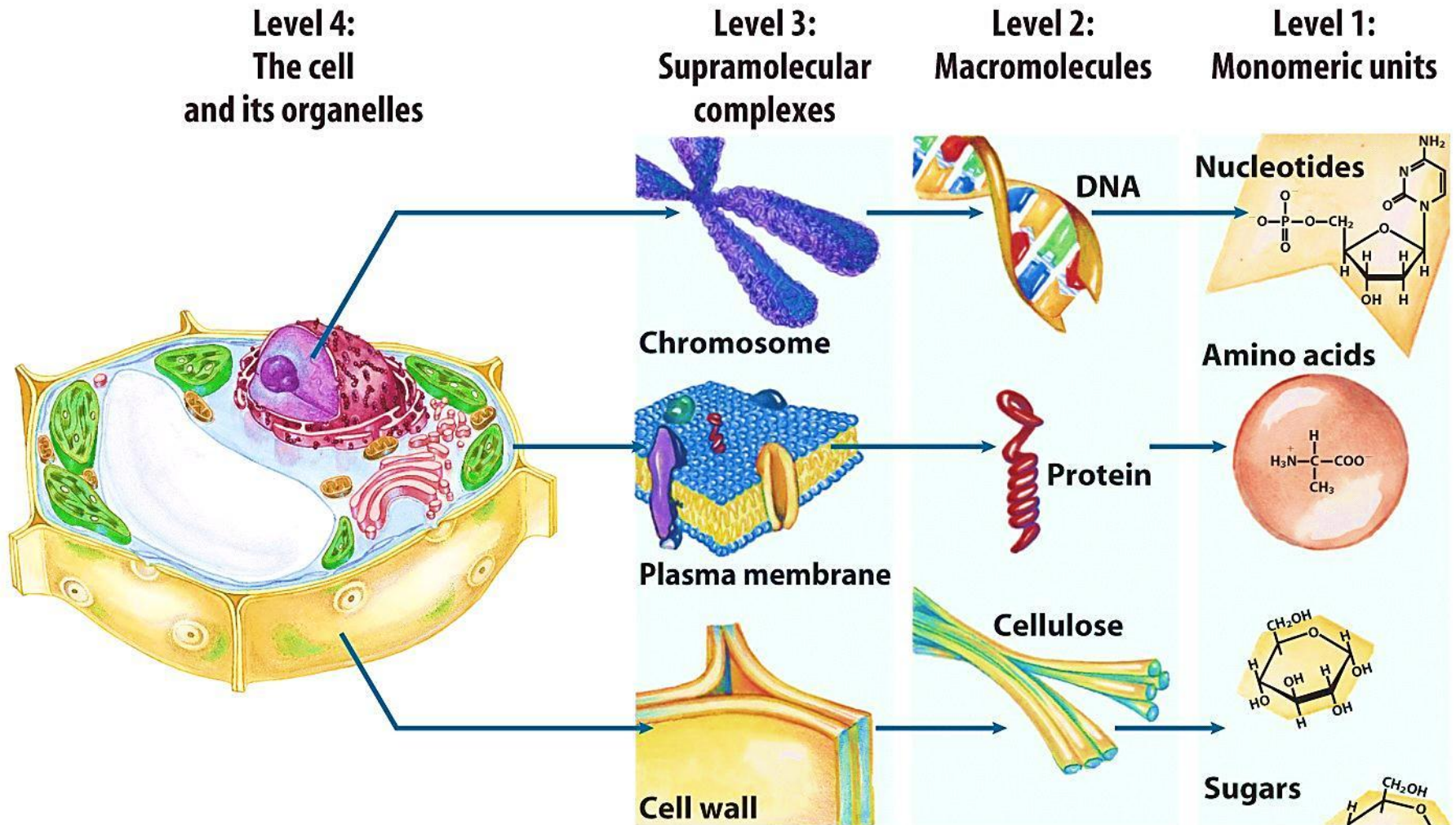


hemoglobina



clorofila

3 – Formar macromoléculas (proteínas, ácidos nucleicos, polissacarídeos) a partir e precursores monoméricos, as quais vão ter atividades específicas nas células.



4 - Sintetizar e degradar biomoléculas necessárias para determinadas funções celulares.



Ação hormonal na floração.



Ação hormonal no amadurecimento das frutas.



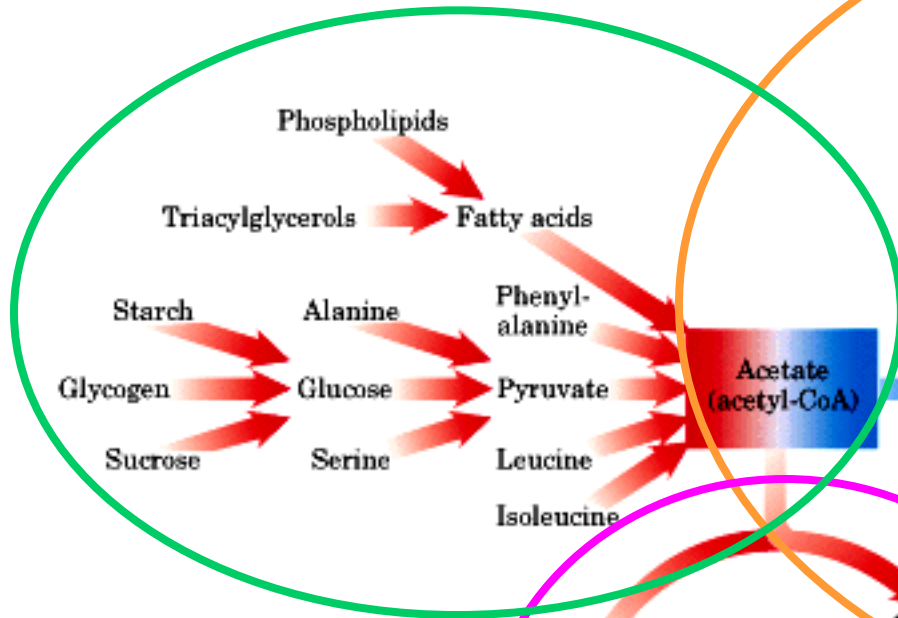
Ação hormonal no desenvolvimento e crescimento vegetal.



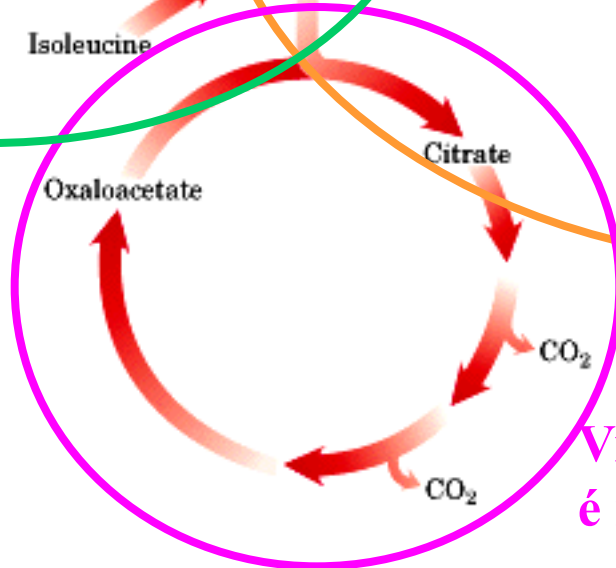
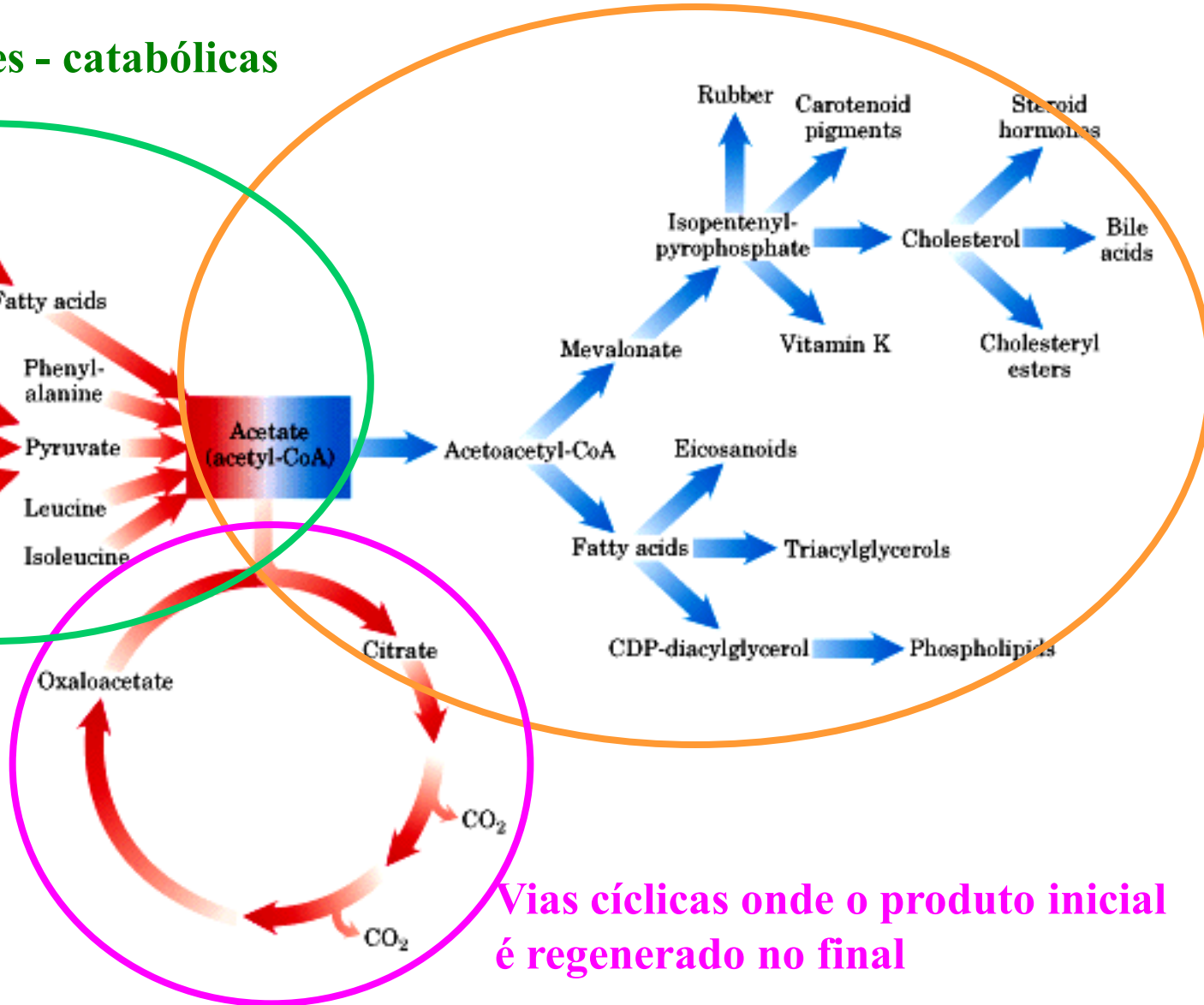
Ação hormonal na abscisão foliar

Tipos de vias metabólicas

Vias convergentes - catabólicas

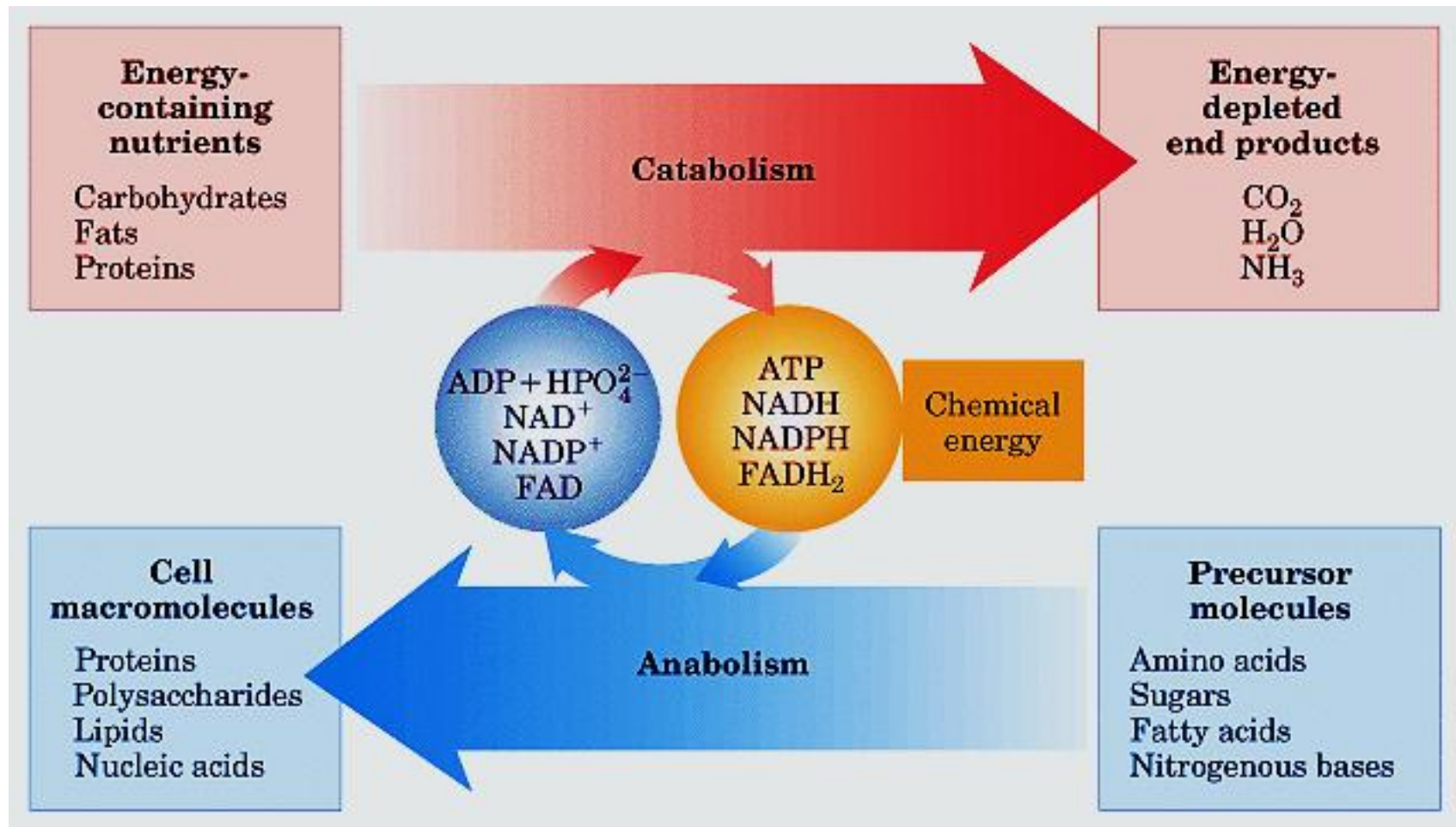


Vias divergentes - anabólicas



Vias cíclicas onde o produto inicial é regenerado no final

Metabolismo é dividido em catabolismo e anabolismo



O conjunto de reações metabólicas envolvidas no processamento de uma molécula – via metabólica

Quais são as características dos seres vivos?

- capacidade de se replicar e viver em grupo
 - alto grau de complexidade química e organização
- capacidade de definir funções para seus componentes e regular a interação entre eles.
 - consegue perceber e responder às alterações do meio
- sistemas para a extração, transformação e uso da energia do meio em que vive

**Estudo das transformações da
energia que ocorrem na células vivas
e dos processos químicos
envolvidos nessas transformações**

Bioenergética

**Alguns conceitos precisam ser
recordados....**

A transformação da energia biológica obedece as leis da Termodinâmica

**Quais são as leis da
termodinâmica?**

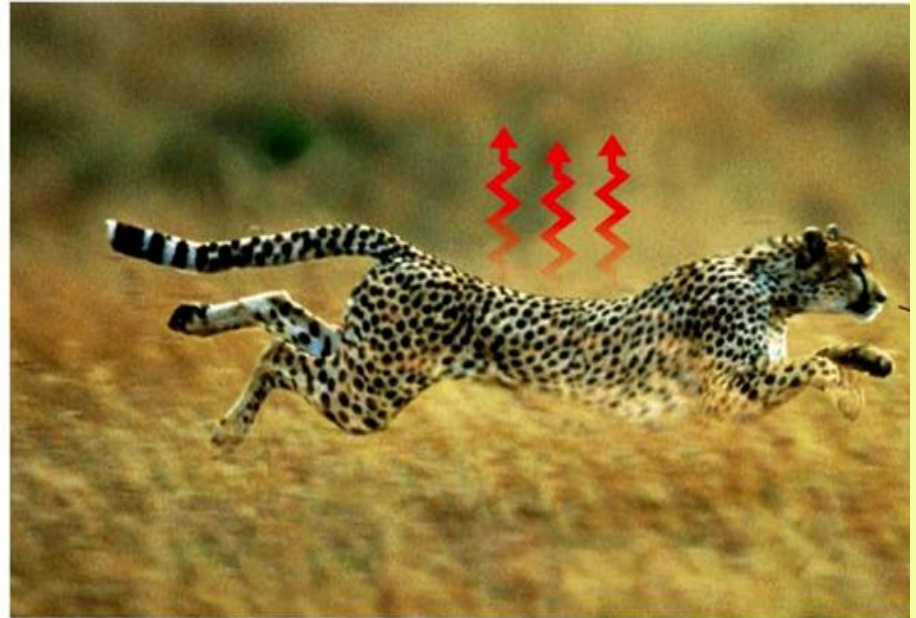
Primeira lei da termodinamica: Princípio da conservação da Energia

“Para qualquer mudança física ou química, a quantidade total de energia no universo permanece constante”

“A energia pode mudar de forma ou ser transportada mas não pode ser criada ou destruída”

Primeira lei: princípio da conservação da Energia

- Seres vivos usam energia para realização de trabalho mecânico, químico, osmótico ou elétrico e para a manutenção de sua organização, reprodução e interação com o meio



Células vivas se comportam como **transdutores** de energia – convertem energia química em outro tipo necessário

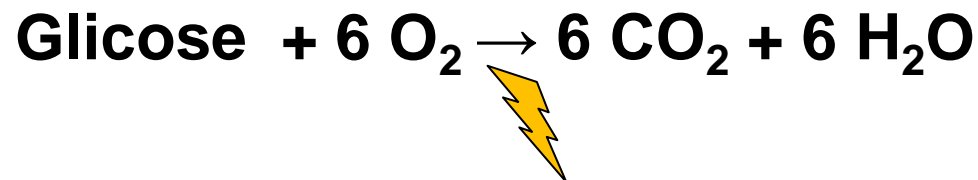
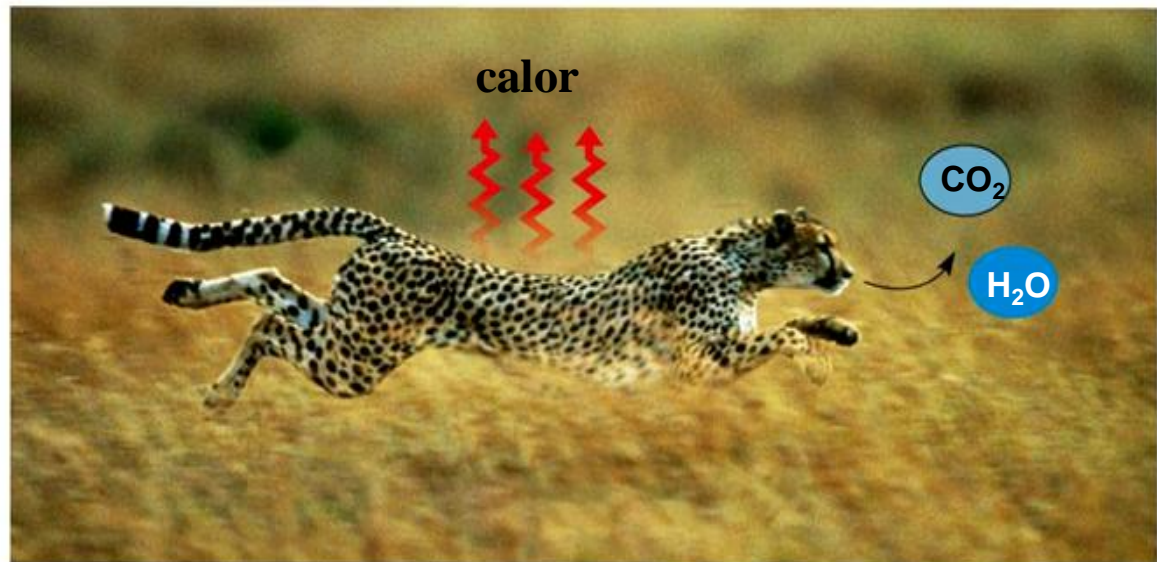
Segunda Lei: A desordem do universo sempre tende a aumentar

“Em todos os processos naturais a entropia (grau de desorganização) do universo sempre tende a aumentar”

Organismos vivos preservam sua organização interna retirando energia livre do ambiente e retornando à sua vizinhança energia na forma calor, aumento do número de moléculas



A desorganização ou entropia do universo aumenta

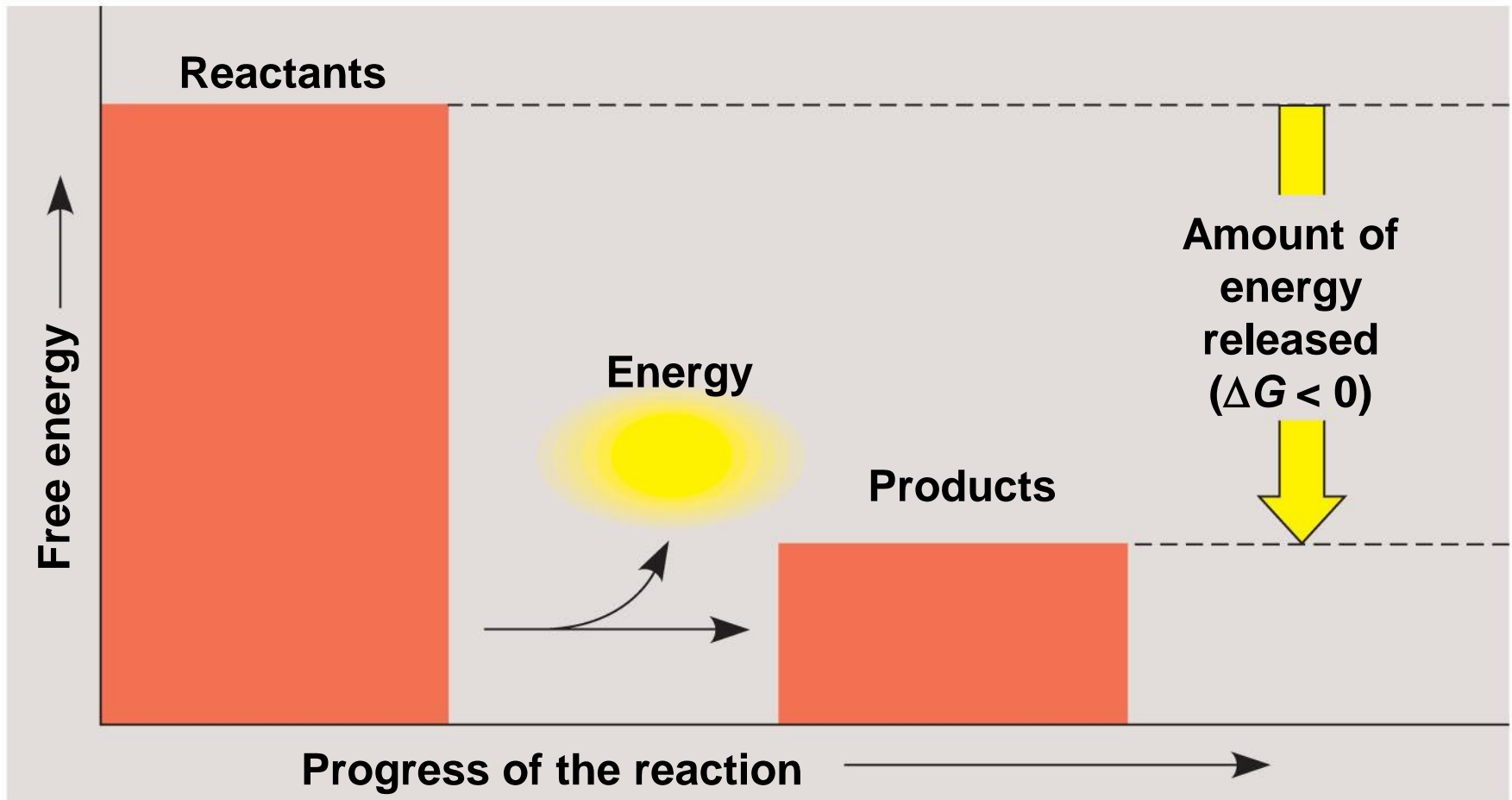


Como ocorre o fluxo de energia entre o ambiente e os organismos vivos?

Através de um conjunto de reações químicas produtoras ou consumidoras de energia os organismos conseguem ter suas características ou funções preservadas

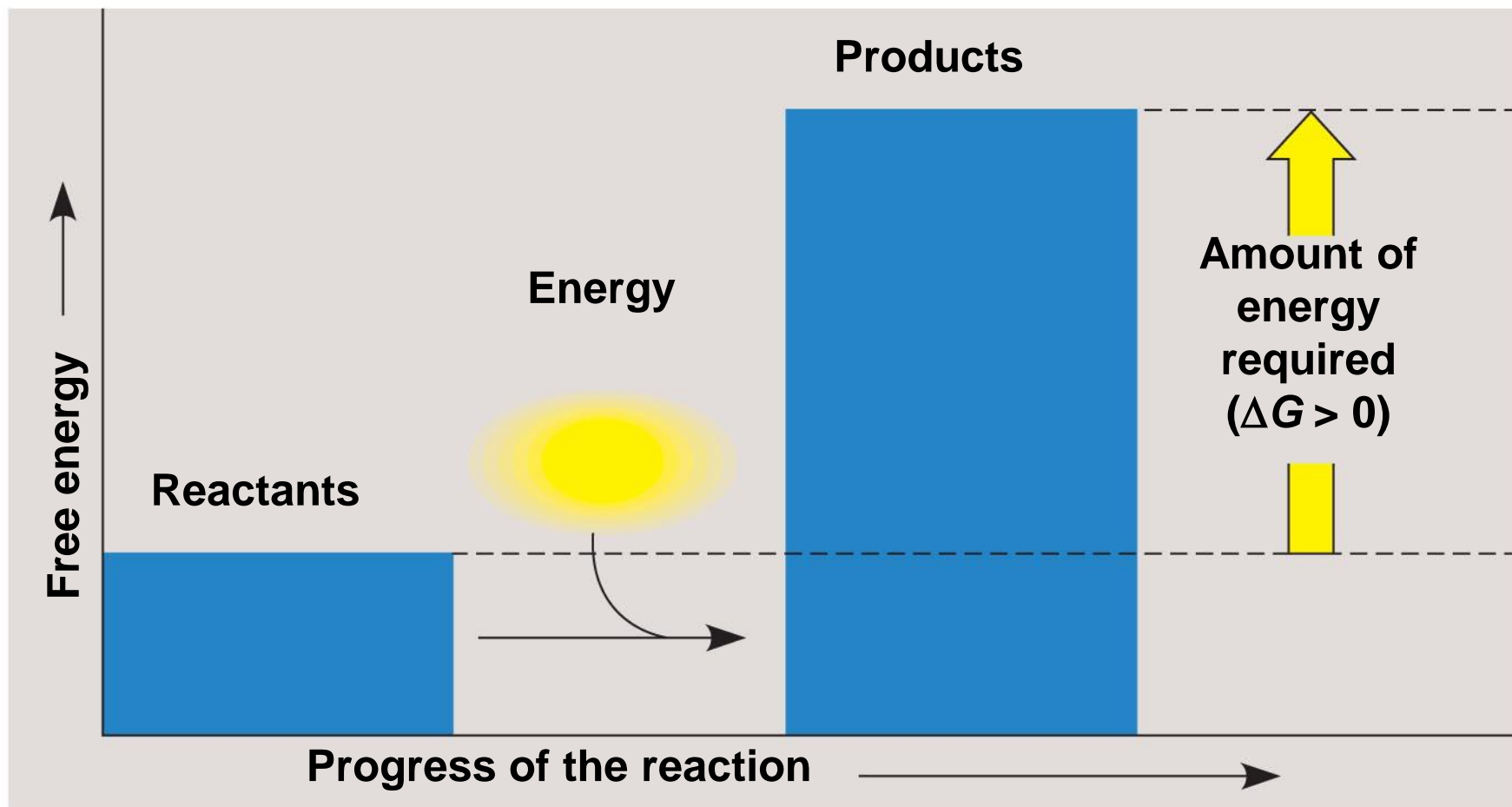
O que são reações produtoras ou consumidoras de energia???

ΔG negativo (ou exergônica) – reação espontânea
(energia livre do produto é menor que do reagente)

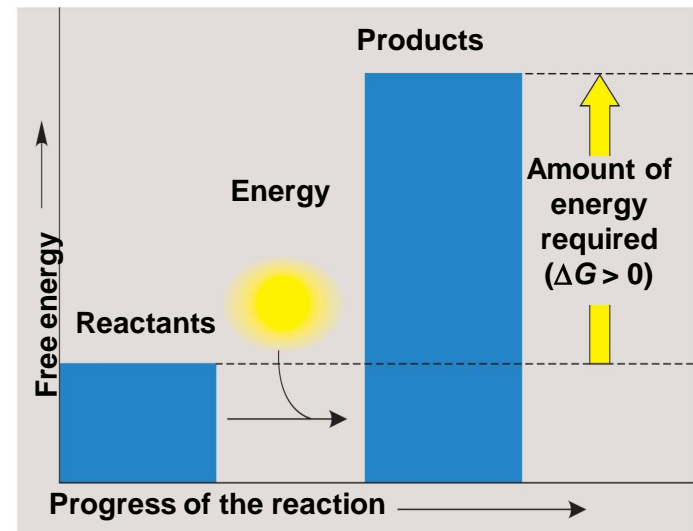
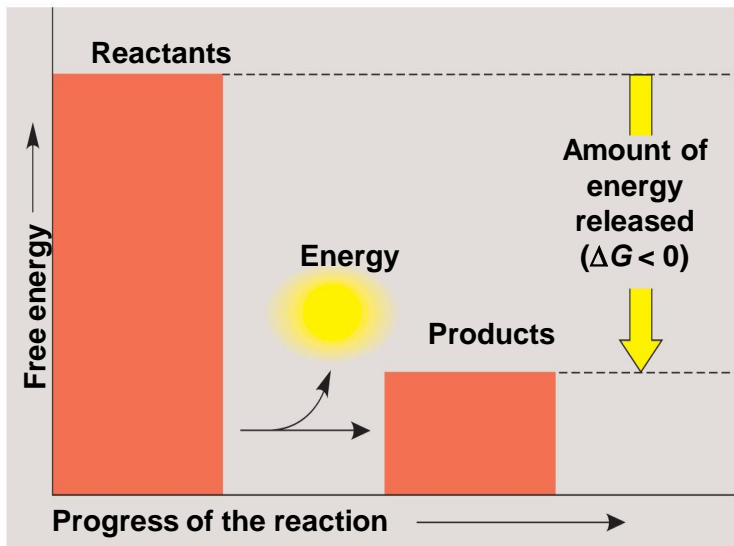


Tendência da reação fora do equilíbrio é no sentido de formação do produto

ΔG positivo (ou endergônica) – reação não espontânea
(energia livre do produto é maior que do reagente)



Tendência da reação fora do equilíbrio é no sentido de formação do reagente



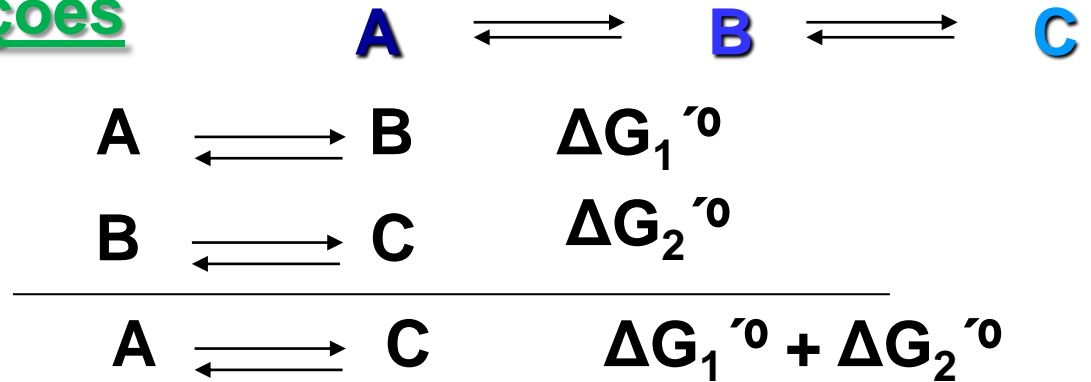
As células usam os para conseguir realizar as transformações metabólicas necessárias
dois tipos de reações

ΔG negativo (tendência a formação produto)

ΔG positivo (tendência a formação reagente)

Como isso pode ocorrer?

Acoplamento de reações



Os valores de ΔG° são aditivos para reações químicas seqüenciais que apresentam um intermediário comum

Retirada imediata dos produtos do sistema



$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

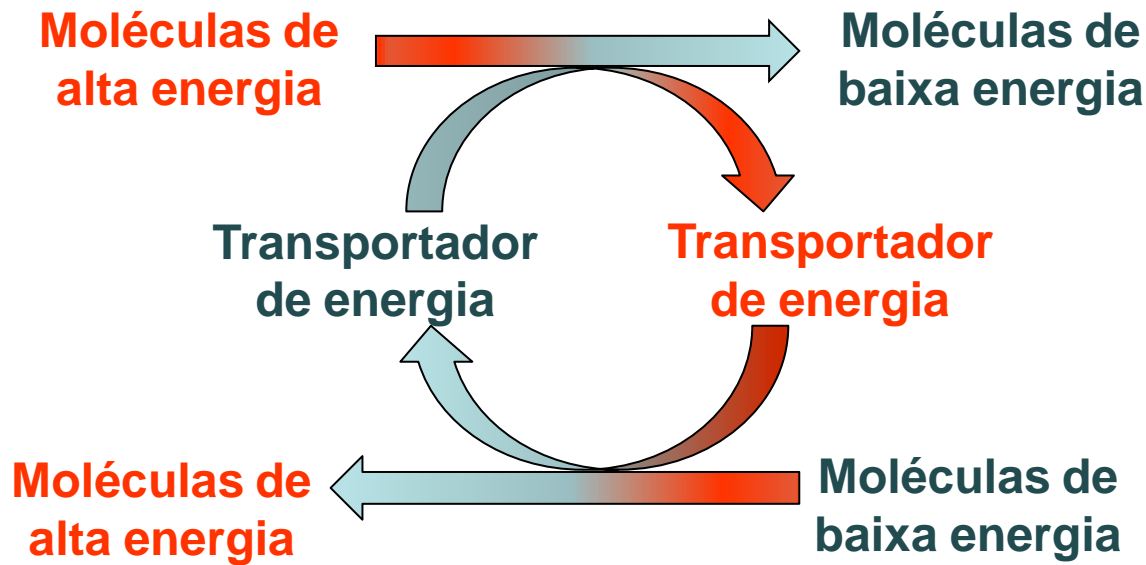
(relação P/R pequena e ln negativo)

ΔG negativo

Reações químicas especiais responsáveis pelo fluxo de energia nos organismos vivos

Transferência de grupos fosforil - ATP

Transferência de elétrons – reações de óxido-redução

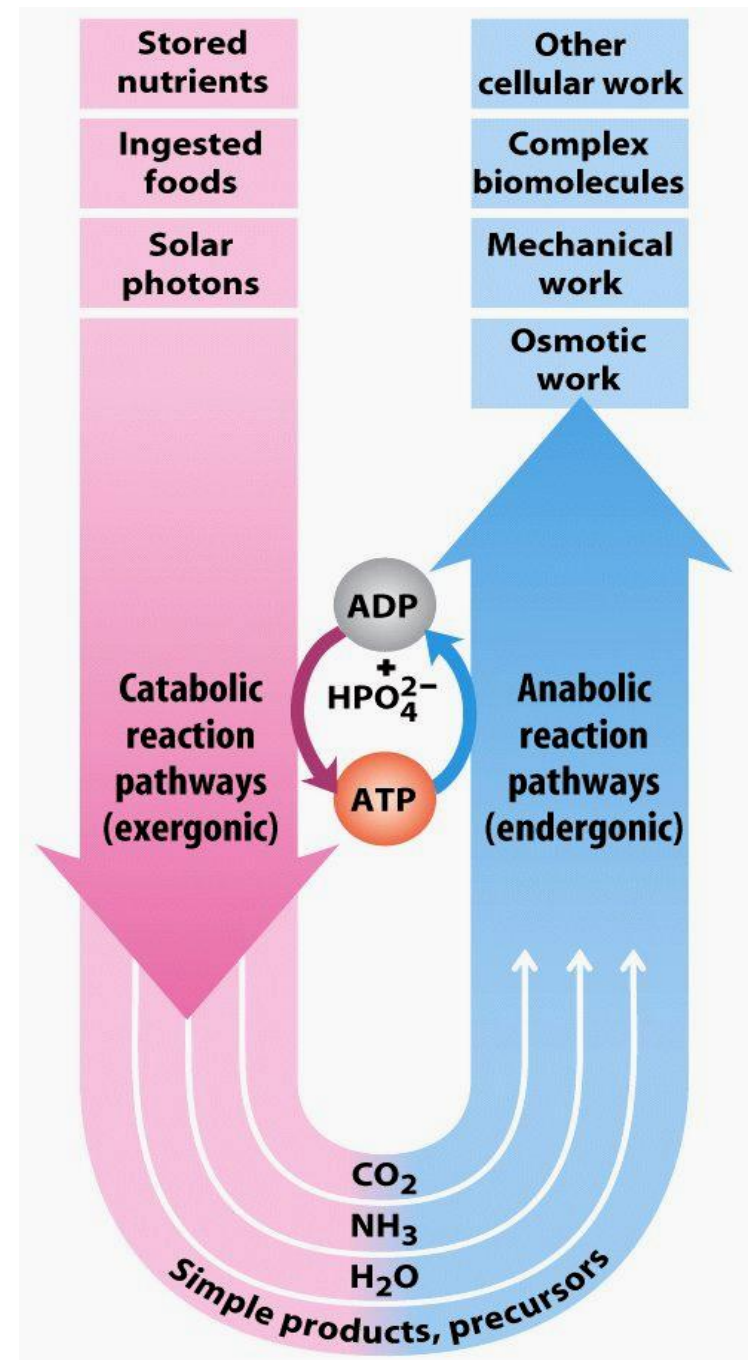


Promovidas por
moléculas
transportadoras
de energia

Transferência de Grupos Fosforil e ATP

O ATP é um intermediário químico que une os processos liberadores de energia com os que a consomem

Transportador universal de energia metabólica

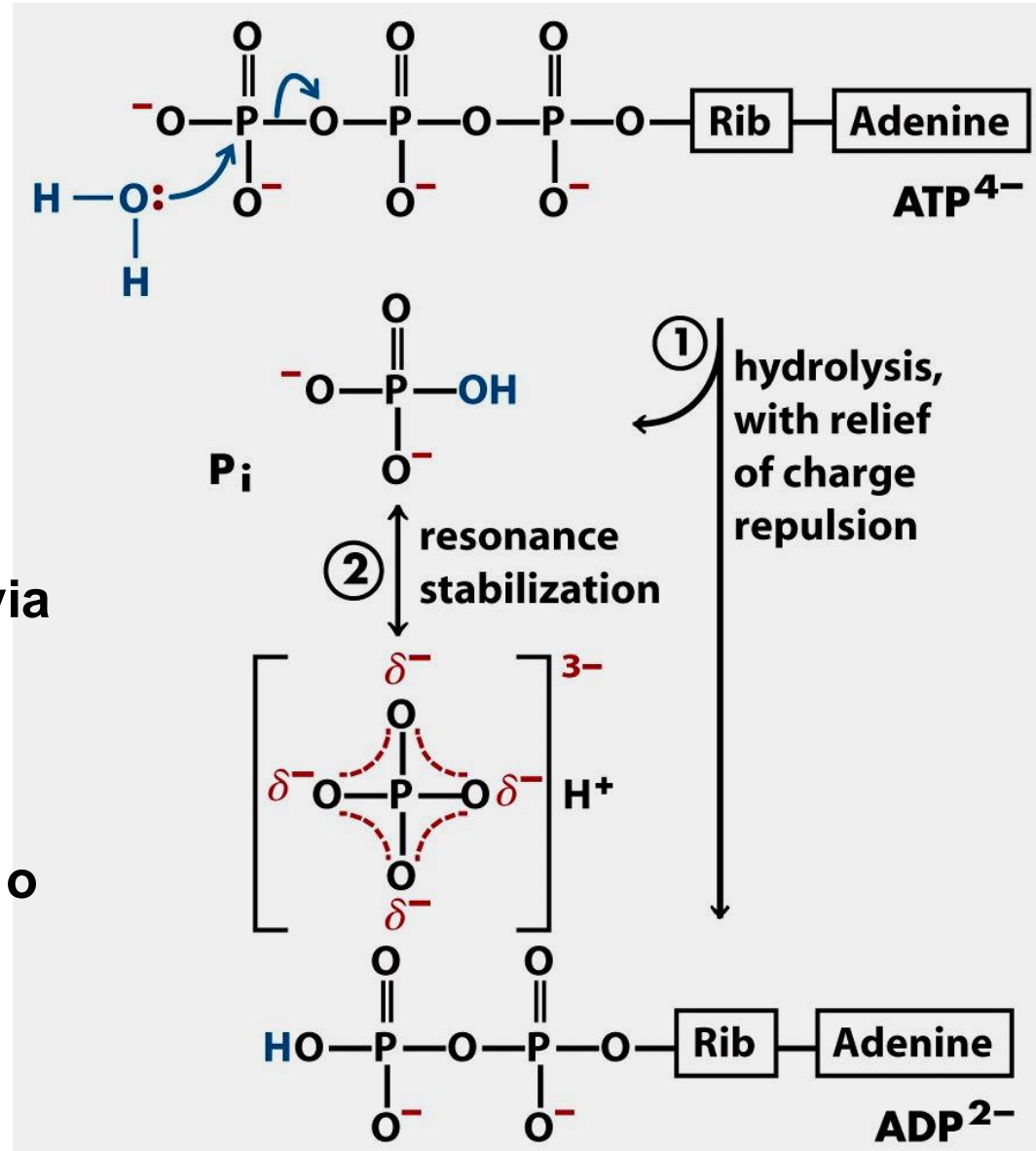


A variação de energia livre padrão para a hidrólise do ATP é grande e negativa



$$\Delta G^\circ = -30,5 \text{ kJ/mol}$$

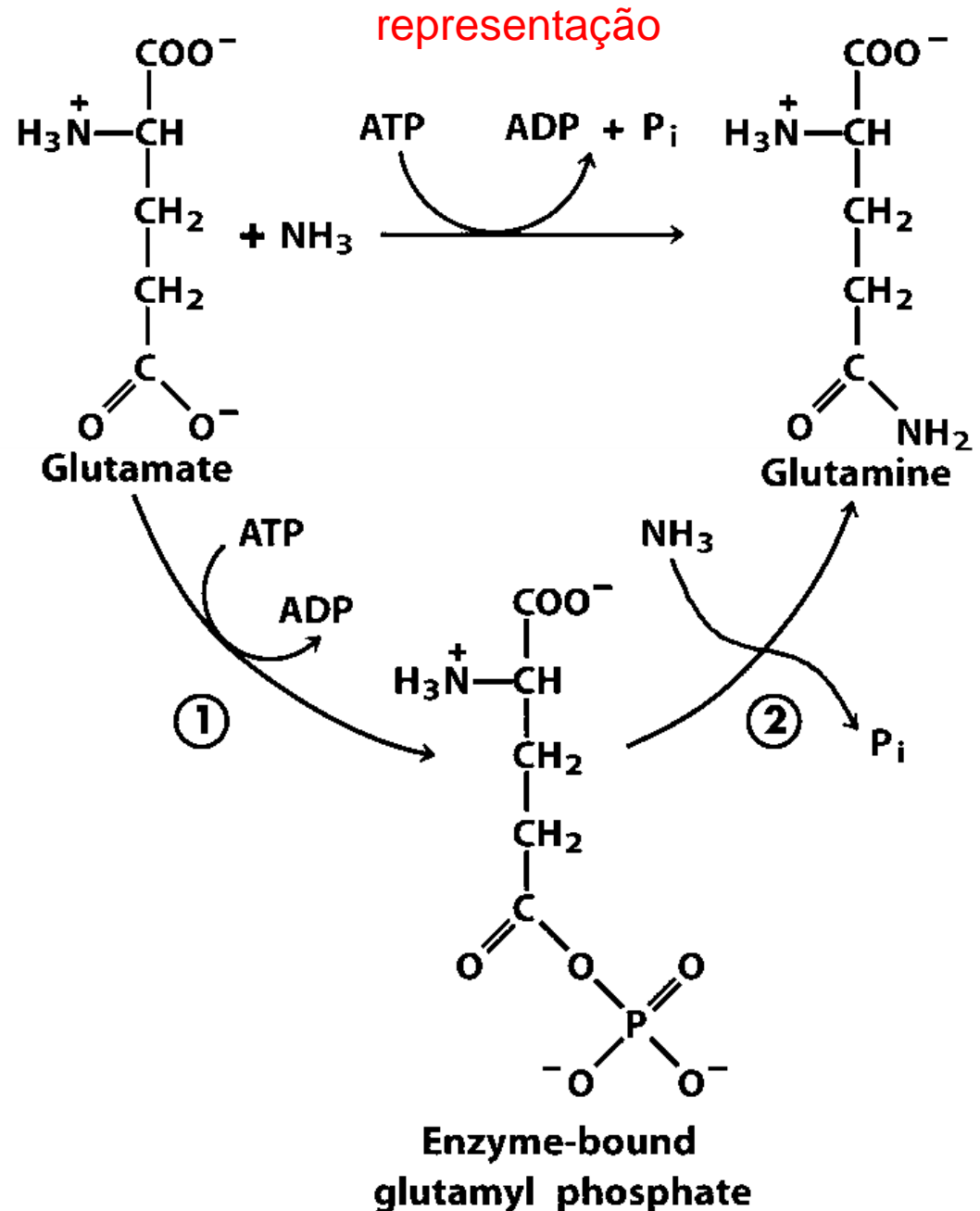
- ATP- três grupos fosfato com carga (-) força repulsão
- Hidrólise de um fosfato alivia a repulsão eletrostática da molécula
- P_i (HPO_4^-) liberado é estabilizado por ressonância o que não ocorre quando está ligado na molécula de ATP



Como a energia das moléculas são transferidas?

O ATP fornece energia por transferência de grupos fosfato e não por simples hidrólise

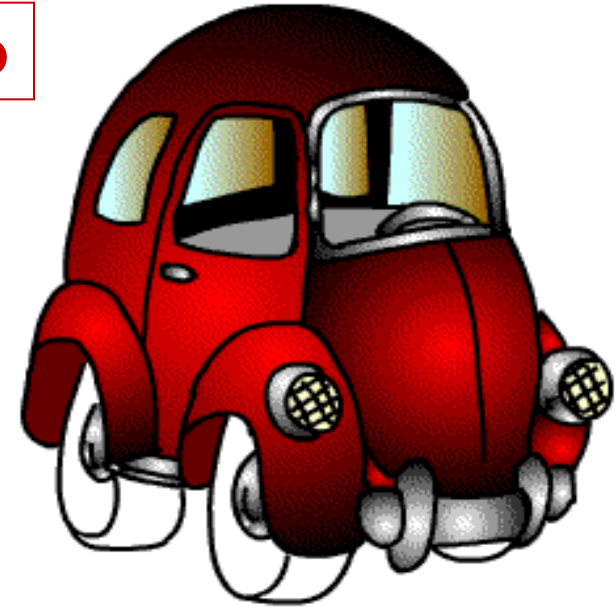
Tendência das moléculas a ficarem mais estáveis pela perda de grupos fosfato



Transferência de elétrons – reações de óxido-redução

O fluxo de elétrons pode realizar trabalho

Reações envolvem a **perda de elétrons** por uma determinada espécie química, que sofre **oxidação**, e **captação desses elétrons** por outra espécie, que é **reduzida**



Nos sistemas biológicos existe um sistema análogo ao motor de um carro – compostos reduzidos são fonte de elétrons para determinadas reações produzirem energia metabólica

Como os elétrons podem ser transferidos ?

1 - Diretamente - $\text{Fe}^{+2} + \text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+3} + \text{Cu}^{+}$

2 - Por combinação direta com o oxigênio (incorporação em uma molécula redutora) $\text{R-CH}_3 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{R-CH}_2\text{-OH}$

3 - Como átomos de hidrogênio



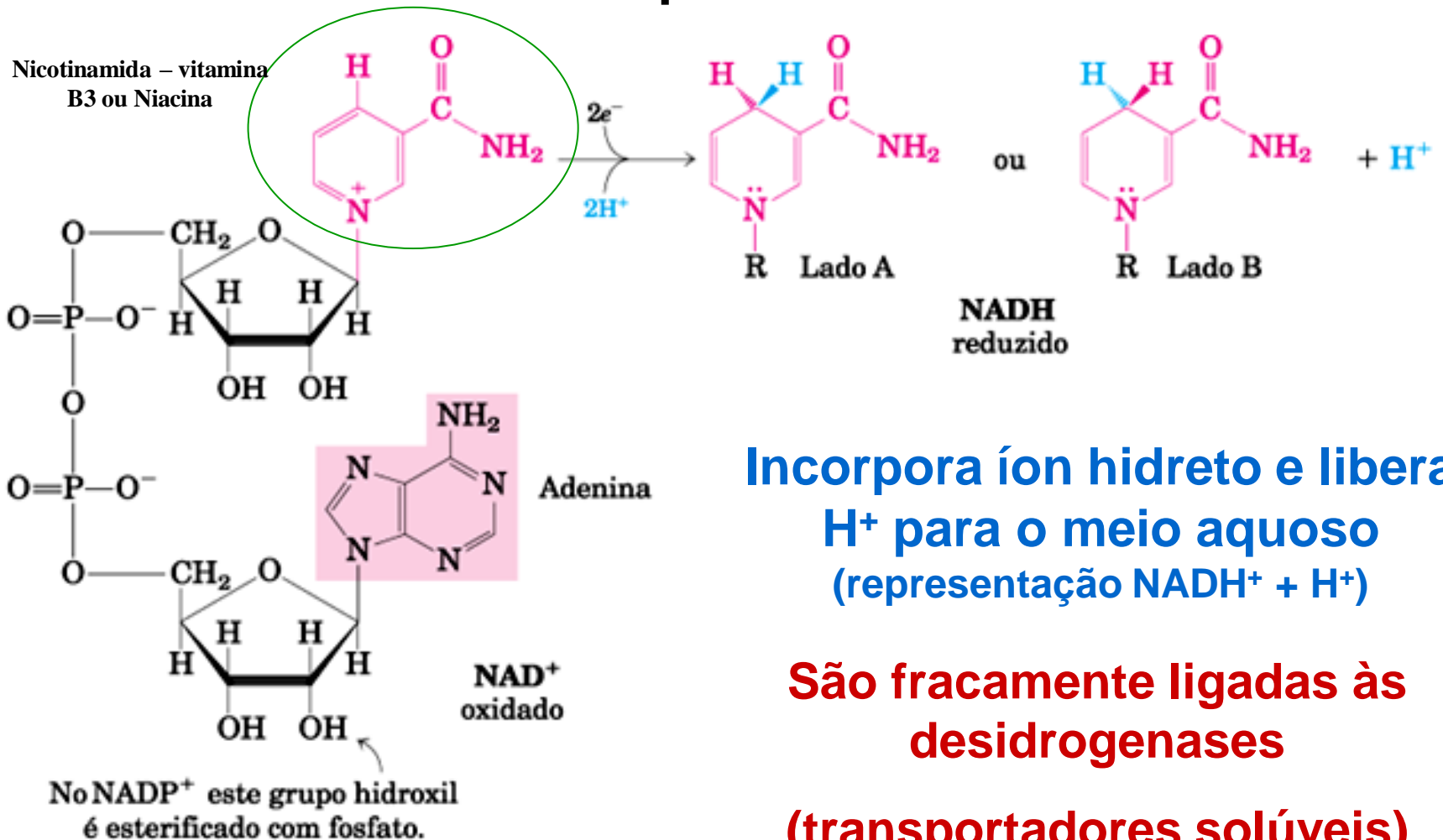
Desse modo AH_2 pode reduzir outra substância



4 - Na forma de íon Hidreto ($:\text{H}^-$) em reações com desidrogenases que necessitam de coenzimas (NAD^+ e NADP^+)

Sistemas biológicos reações de óxido-redução ocorrem principalmente pela transferência de átomos de H ou íons hidreto

Nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD) e Nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADP) – dois nucleotídeos unidos pelo fosfato

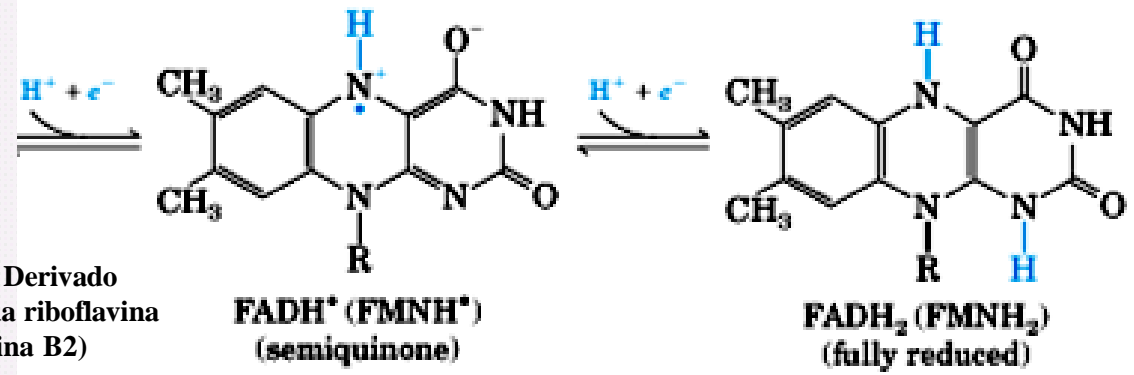
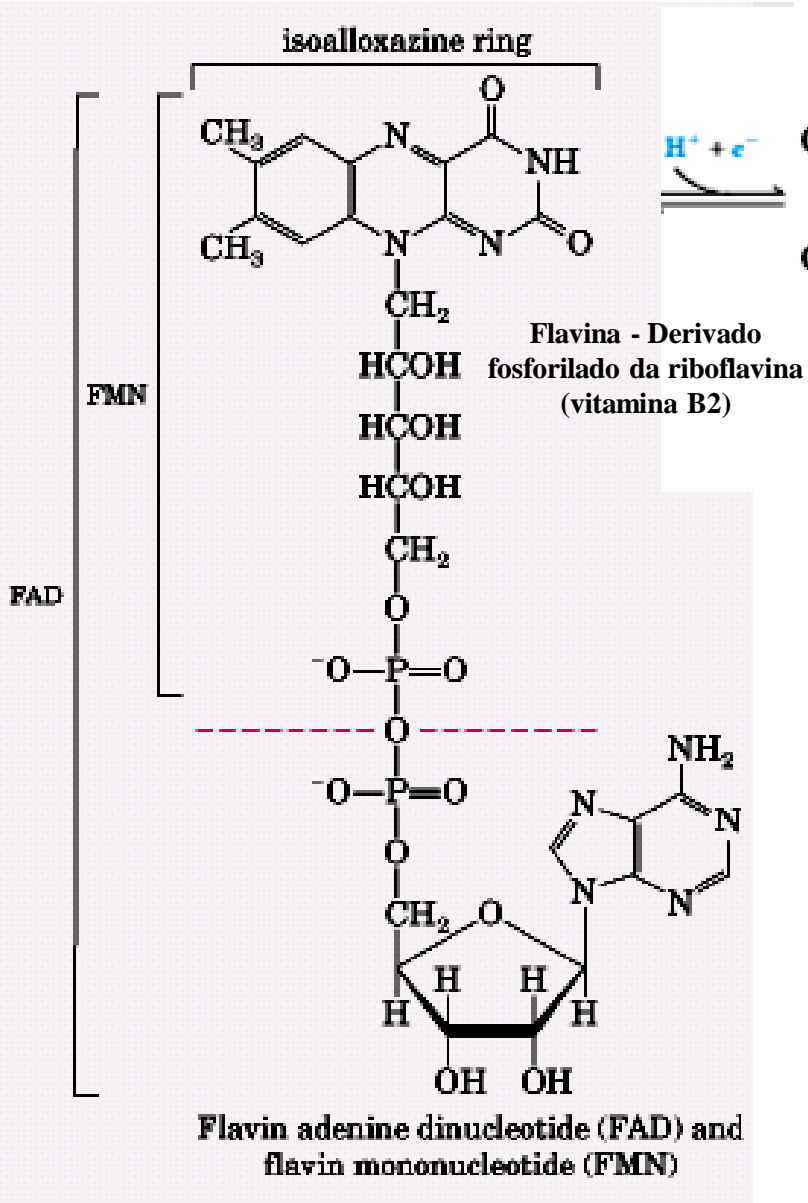


Incorpora íon hidreto e libera H^+ para o meio aquoso (representação $NADH^+ + H^+$)

São fracamente ligadas às desidrogenases

(transportadores solúveis)

Outros carreadores de elétrons importantes (FAD e FMN)



Transferem elétrons na forma de átomos de H (1 ou 2)

Essas coenzimas se acham covalentemente ligadas às enzimas desidrogenases – não se difundem para transferir os elétrons

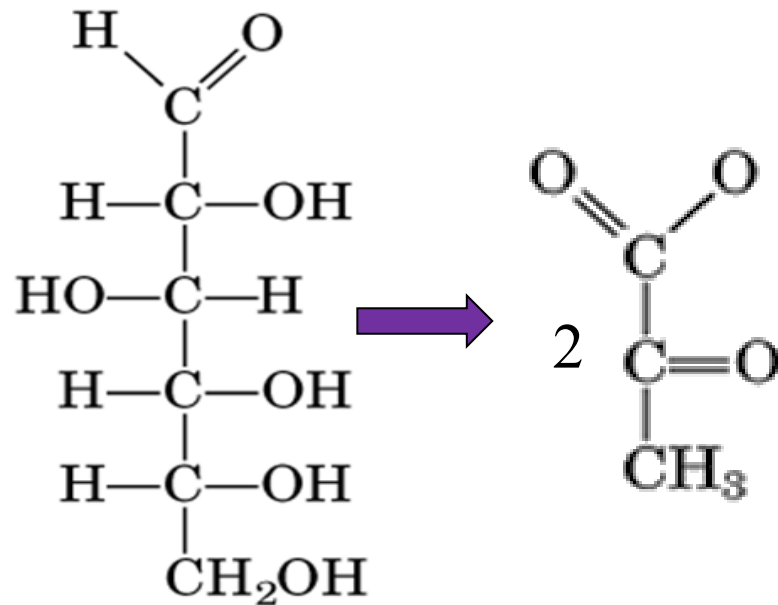
GLICÓLISE

(Oxidação da glicose)

GLICÓLISE

grego (*glykys* = doce e *lysis* = quebra)

Quebra de uma molécula de glicose (6C) liberando duas moléculas de piruvato (3C) através de uma série de reações enzimáticas



Porque a glicose ? Papel central no metabolismo

Pode ser polimerizada, estocada, transportada e liberada rapidamente quando o organismo precisa de energia ou para compor estruturas especiais

Matriz extracelular e polissacarídeos da parede celular

Glicogênio, amido, sacarose

síntese de polímeros estruturais

armazenamento

Glicose

oxidação pela via da pentose-fosfato

oxidação por glicólise

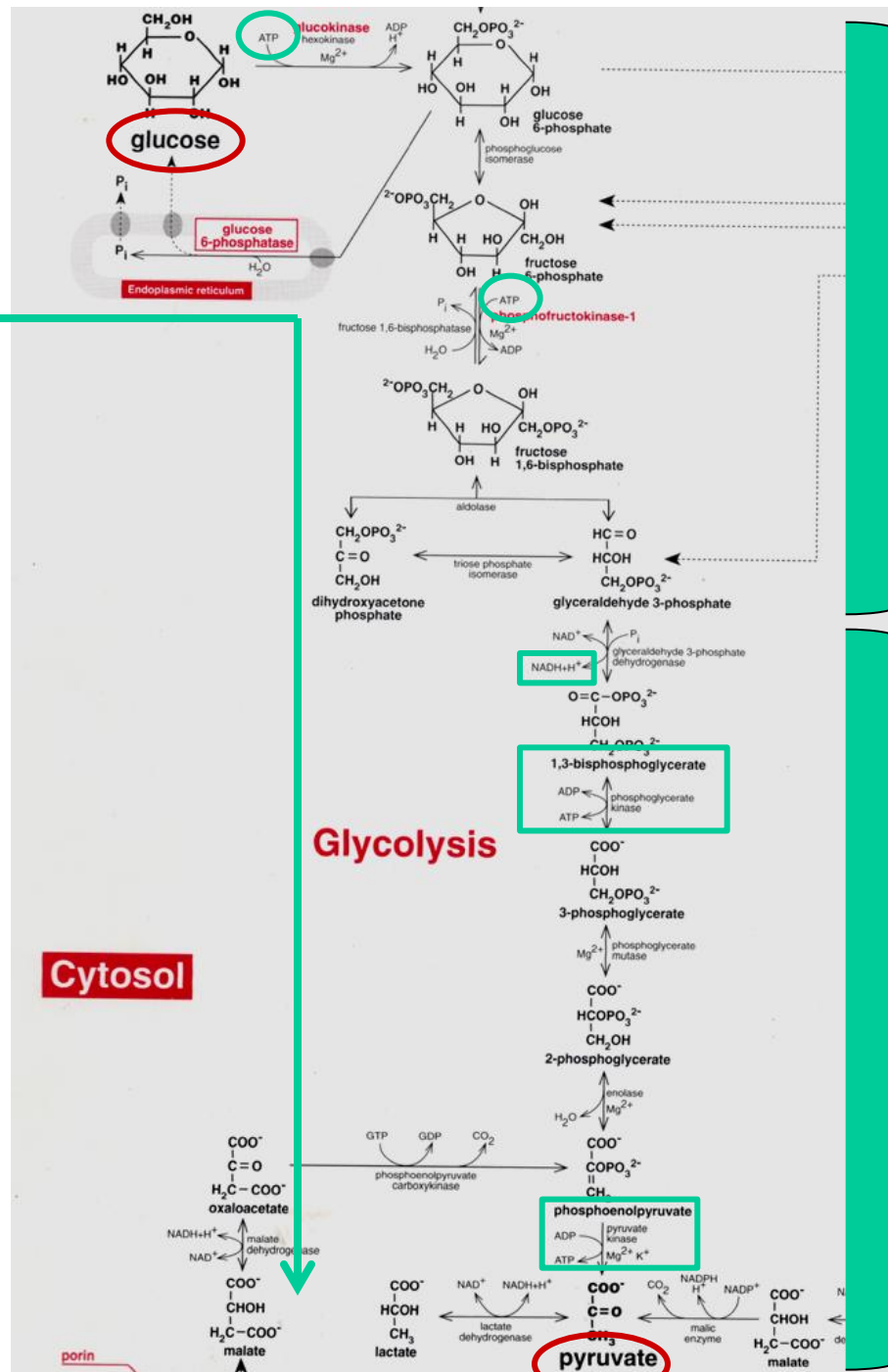
Ribose-5-fosfato

Piruvato

Pode ser precursor de intermediários metabólicos necessários a várias reações biossintéticas (pentoses)

Rica em energia potencial – oxidação a CO_2 e H_2O apresenta ΔG de -2840kJ/mol – liberada na forma de ATP e NADH

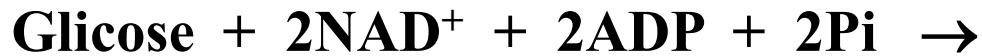
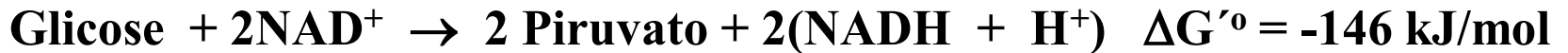
A glicólise ocorre no citosol das células
transforma a glicose em duas moléculas de piruvato e é constituída por uma sequência de 10 reações (10 enzimas) divididas em duas fases.



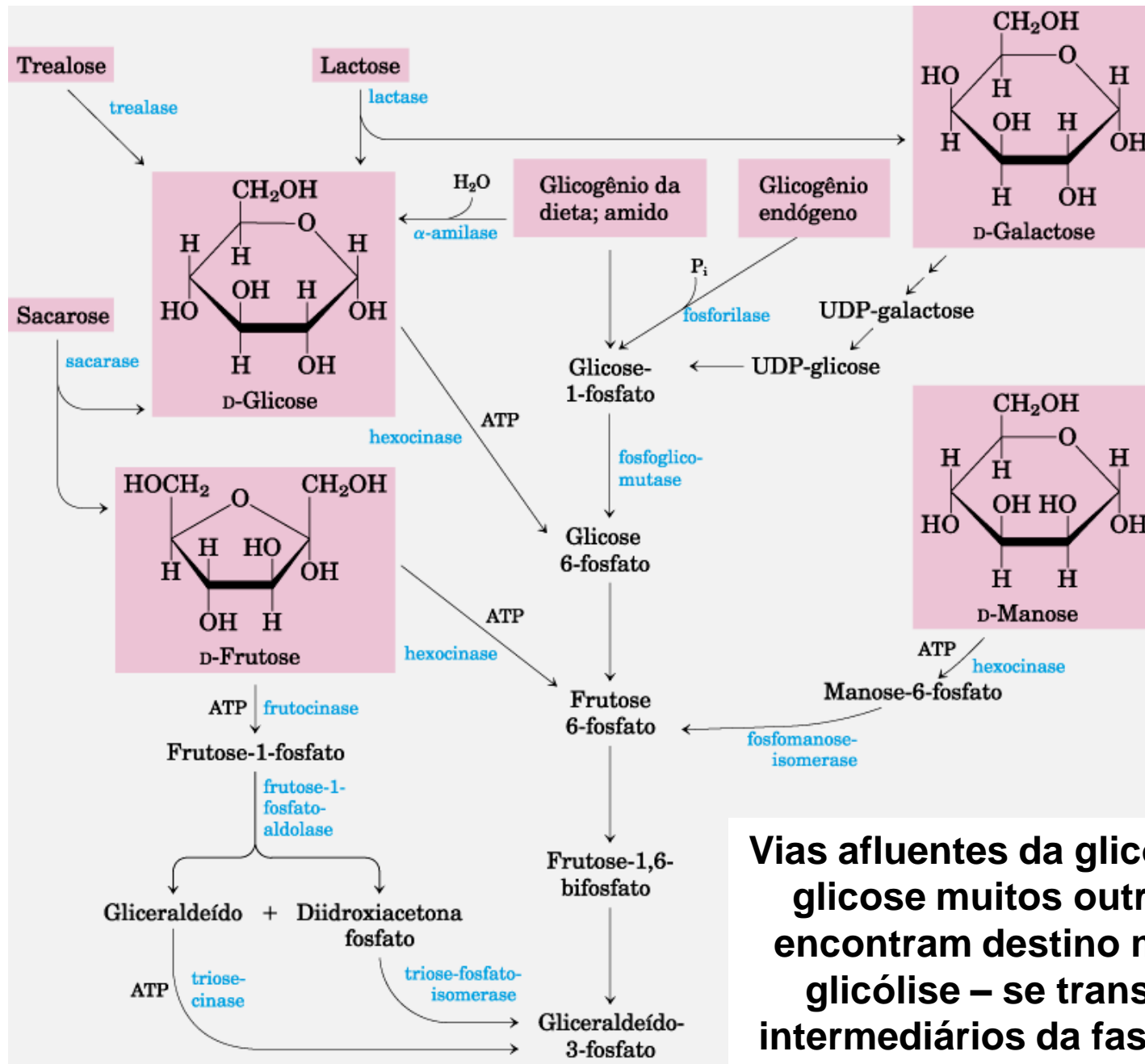
Fase preparatória – (cinco reações) fosforilação da glicose (6C) e conversão para 2 moléculas de gliceraldeído-3-fosfato (3C) – gasto de ATP

Fase de pagamento – (cinco reações) conversão do gliceraldeído-3-fosfato em piruvato – síntese ATP e NADH

Equação global da glicólise



Glicólise é um processo espontâneo, que libera grande quantidade de energia

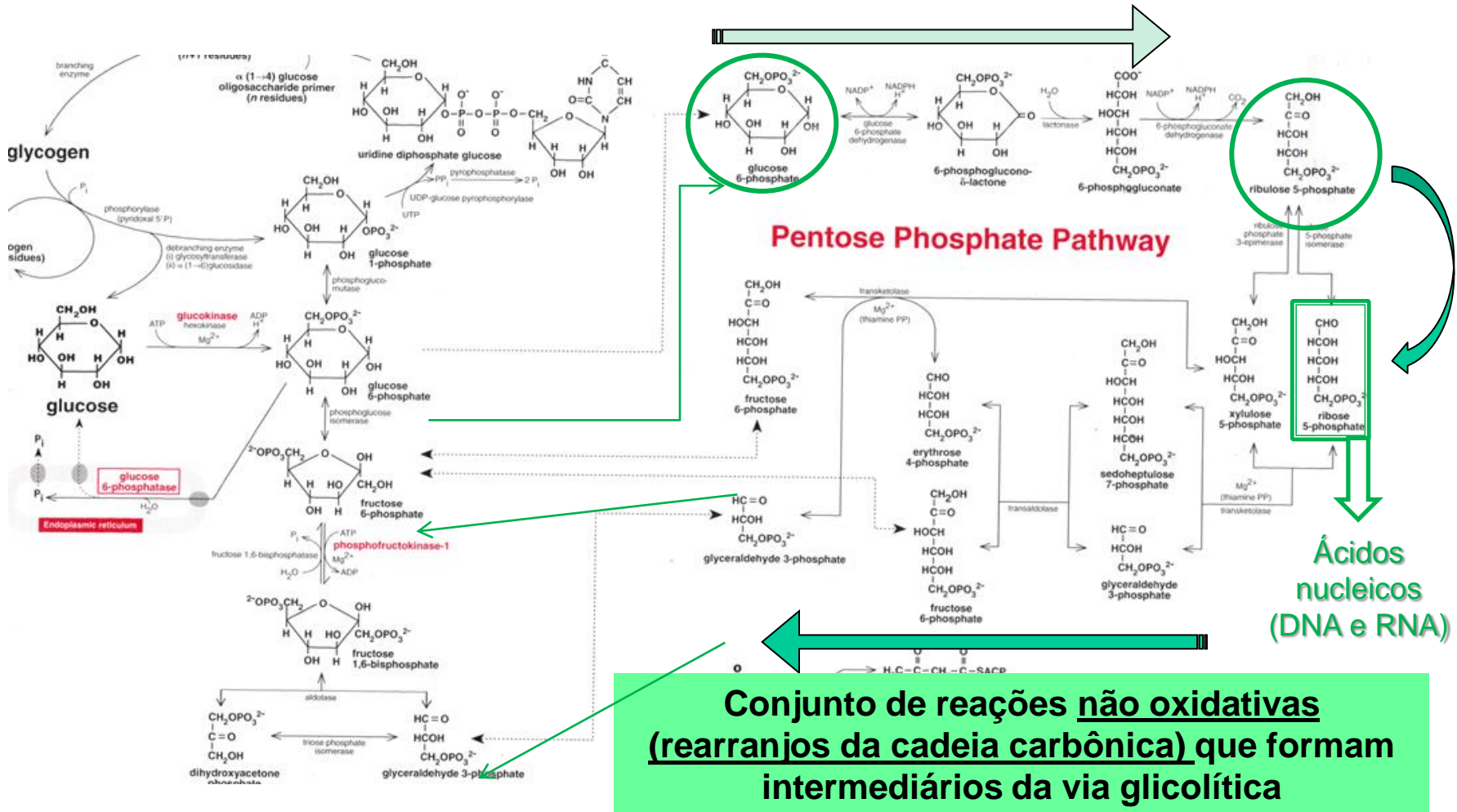


Vias afluentes da glicólise – além da glicose muitos outros açúcares encontram destino metabólico na glicólise – se transformam em intermediários da fase preparatória

A glicose além de ser metabolizada pelas reações da glicólise pode ser utilizada, dependendo das condições metabólicas e fisiológicas da célula, em uma outra via oxidativa

Via das pentoses fosfato

Conjunto de reações oxidativas que formam NADPH (usado nas reações de síntese – anabolismo)



O fluxo da glicose 6-P depende da necessidade de NADPH, ribose 5-P e ATP