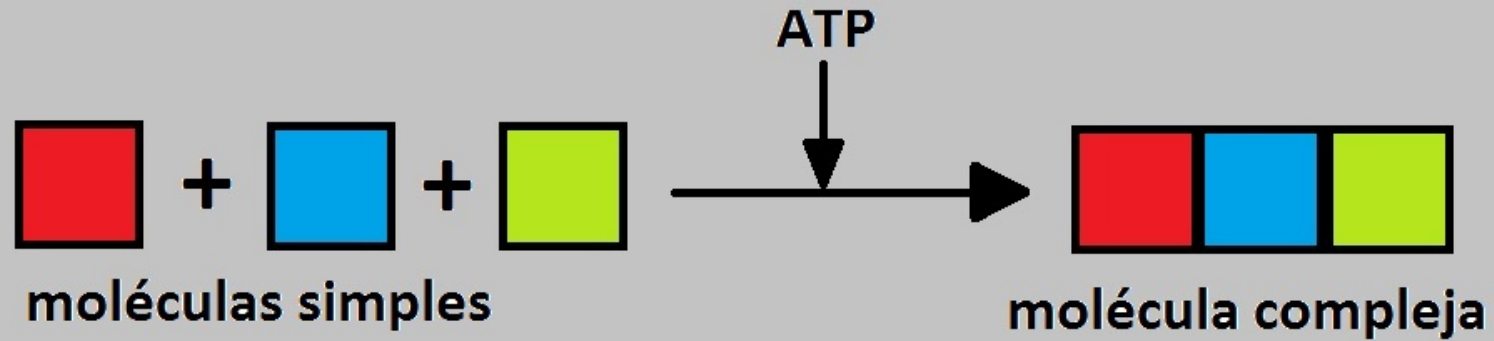


Metabolismo!!!
Realmente é o que importa

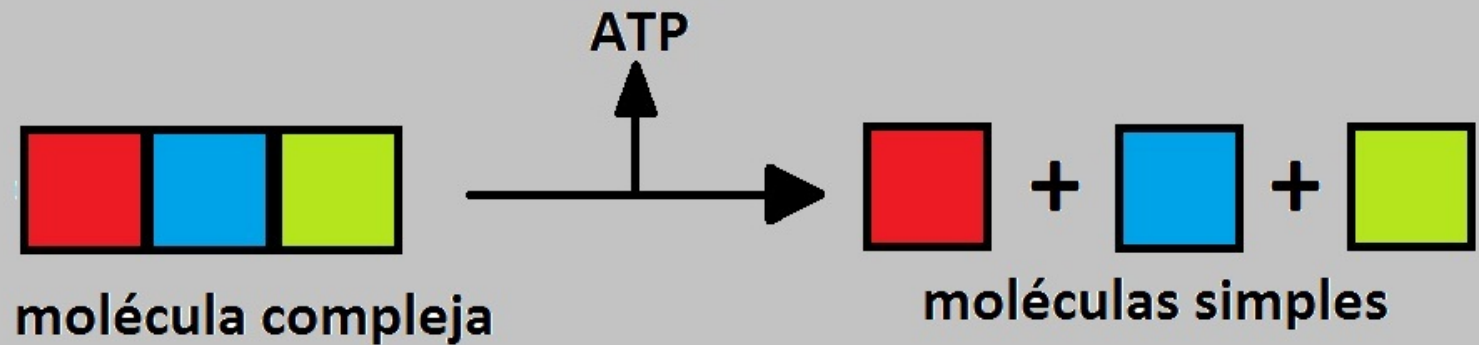
Definición: metabolismo

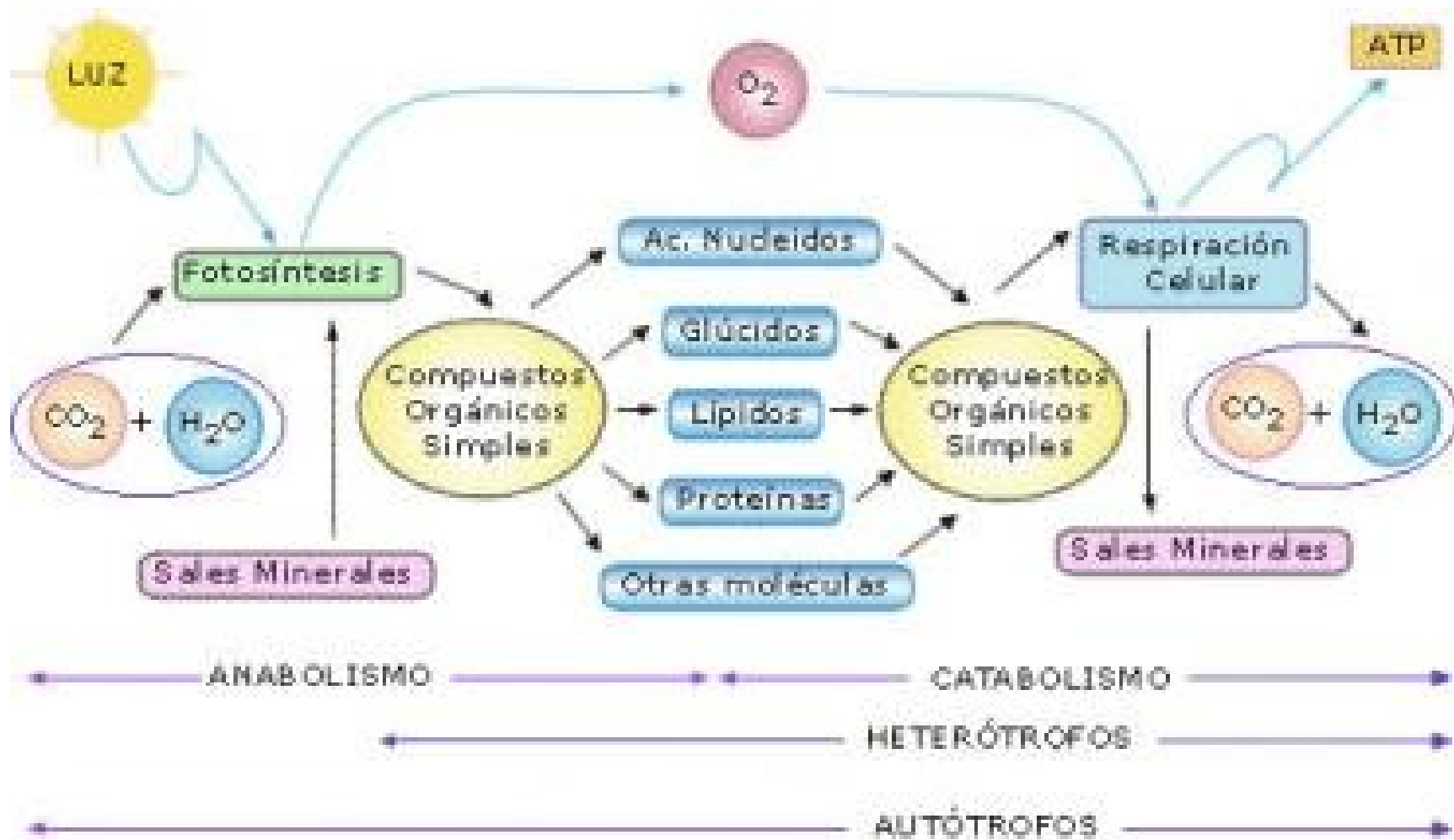
- É o conxunto de reaccións químicas que ten lugar nas células, e que son precisas para o mantemento da vida
- Son moi numerosas e divídense en dous grandes tipos: catabolismo e anabolismo

ANABOLISMO



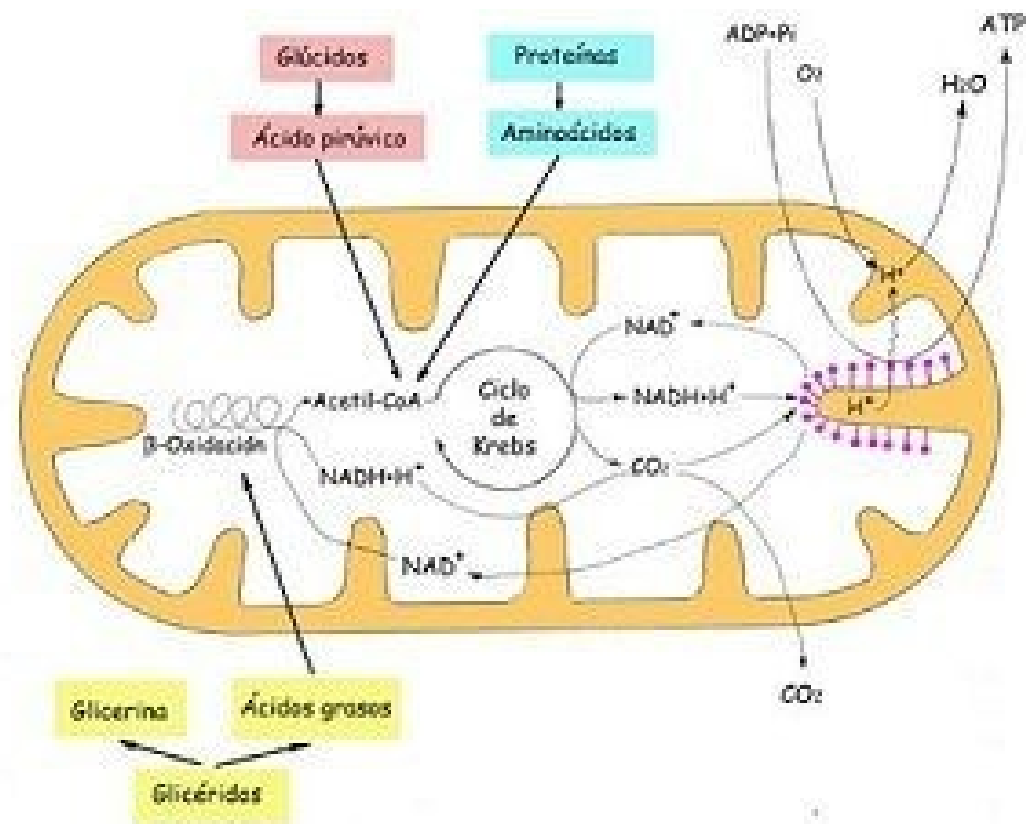
CATABOLISMO





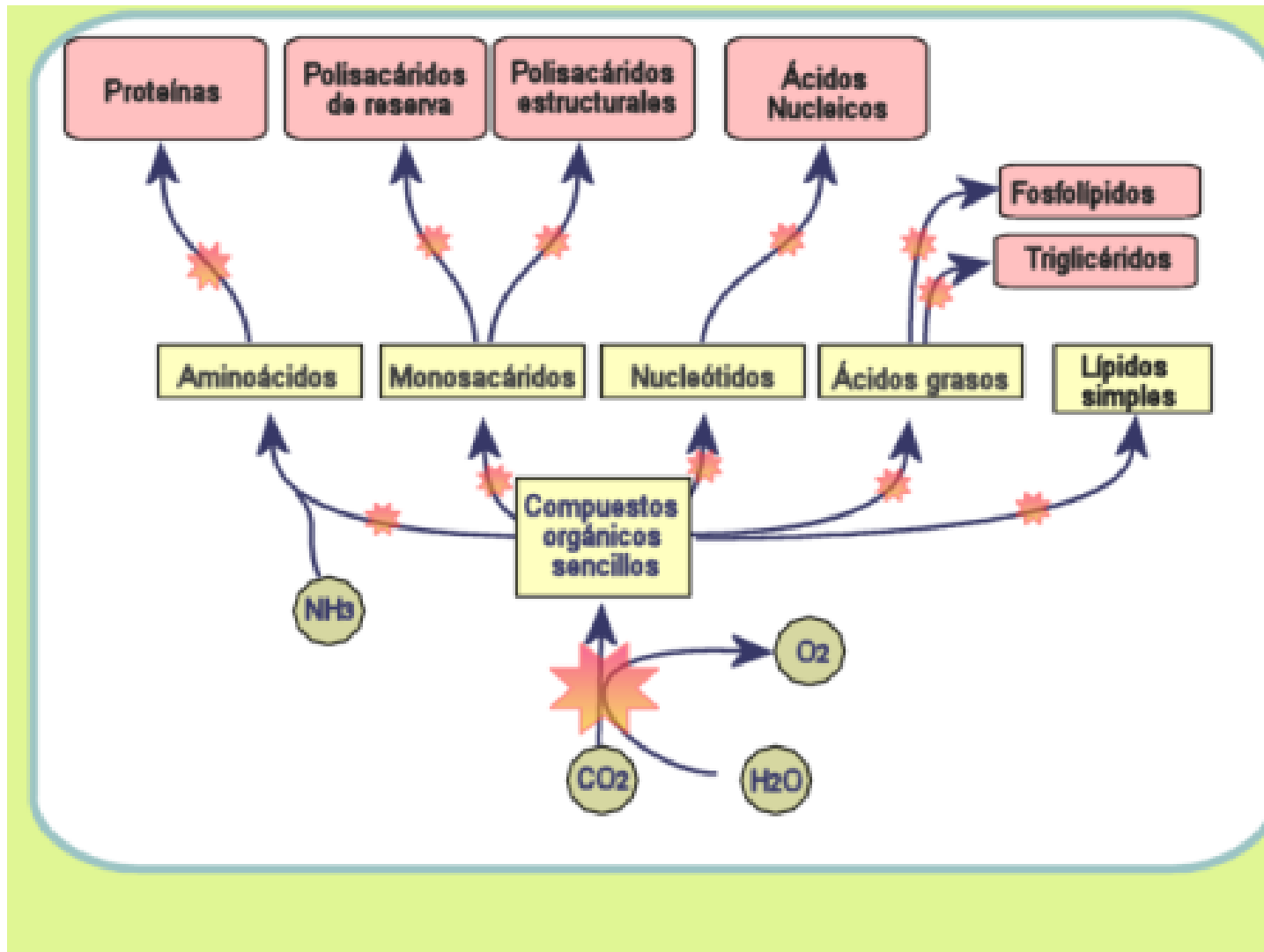
Catabolismo

- É a fase degradativa do metabolismo. É o conxunto de reaccións químicas que teñen como finalidade a obtención de enerxía, mediante a transformación de moléculas orgánicas complexas noutras moléculas máis sinxelas. Ex: respiración celular



Anabolismo

- É a fase constructiva do metabolismo. É o conxunto de reaccións químicas que teñen como obxectivo a biosíntese de moléculas complexas a partir doutras máis sinxelas, utilizando a enerxía que o catabolismo proporciona.
- Exemplos: biosíntese de proteínas, formación de glicóxeno en fígado...

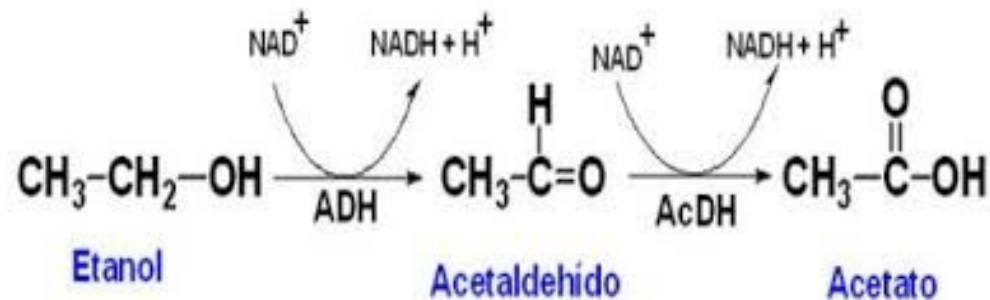


Características do metabolismo

- As reaccións están acopladas xa que son interdependentes dende o punto de vista enerxético
- Son series de reaccións nas que o produto dunha é o substrato que se modifica na seguinte. Estas series denomínanse rutas metabólicas lineais ou cíclicas. Cada reacción está catalizada por unha enzima e as moléculas que participan nelas denomínanse metabolitos
- Os procesos de oxidación e de redución que caracterizan ao metabolismo están tamén interrelacionados, xa que oxidación dunha molécula vai acompañada da redución doutra. (para evitar a formación de radicais libres que poden danar as estruturas celulares)

Reacciones de oxidación e de reducción

- Reacciones de oxidación.- Son aquelas nas que se produce perda de e- ou átomos de H. Nas moléculas, as reaccións de oxidación lévanse a cabo principalmente por deshidroxenación e por ganancia de osíxeno:
 - Oxidacións por deshidroxenación.- unha molécula perde átomos de H, xeralmente dous, cada un dos cales ten un e- (etanol a acetaldehído)



- Oxidacións por ganancia de osíxeno.- nelas, unha molécula gaña un átomo de osíxeno e libera dous átomos de hidróxeno. Ex: oxidación do etanos a ácido acético:

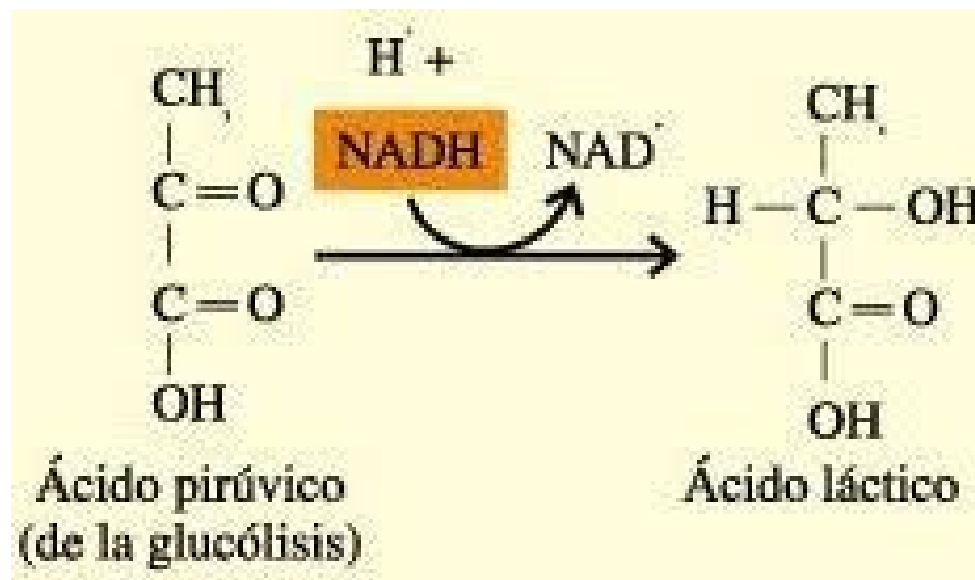
**** FORMULA ***



Alcohol + Oxígeno + bacteria del vinagre = ácido acético + agua

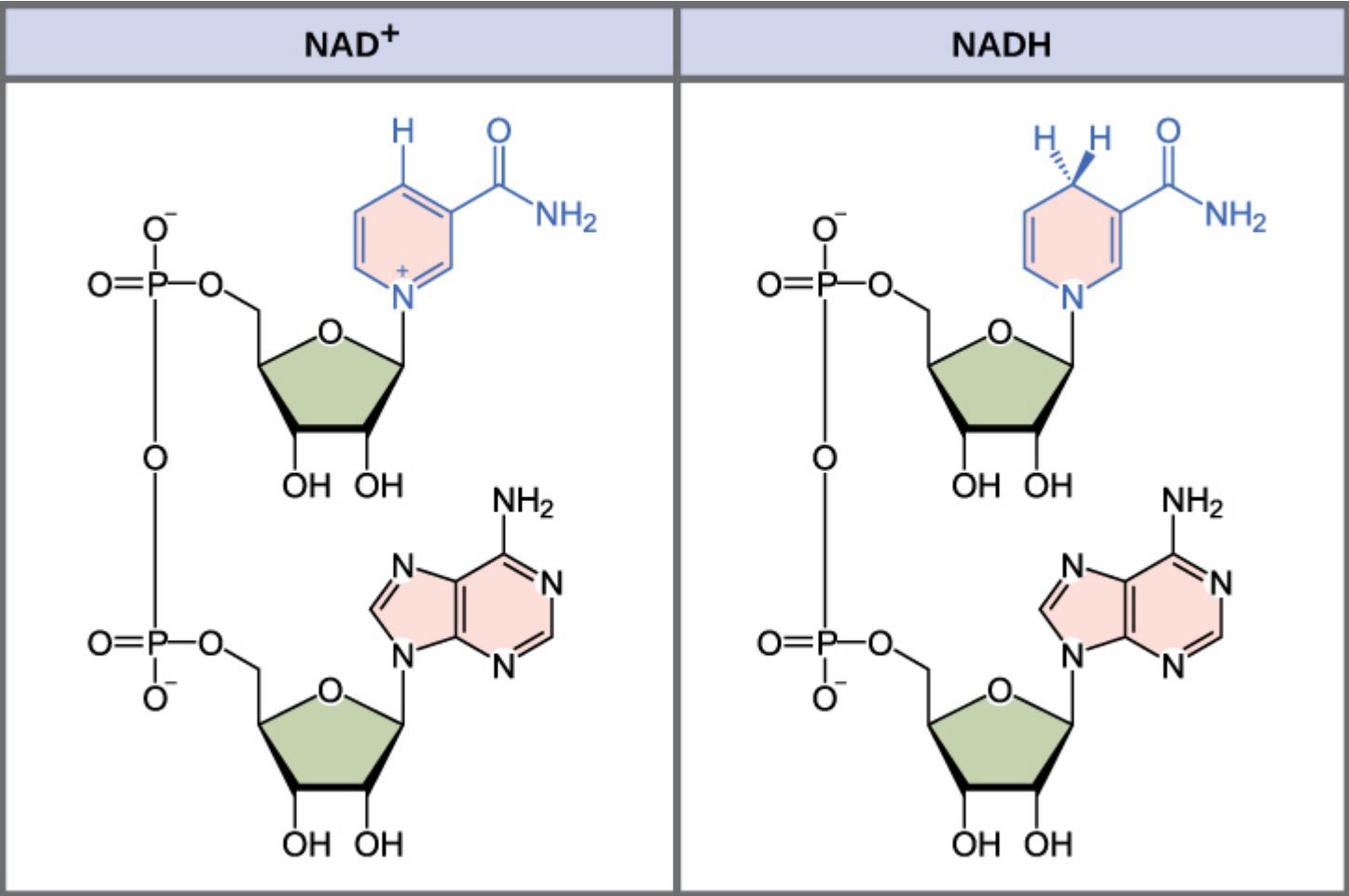
Reacciones reducción

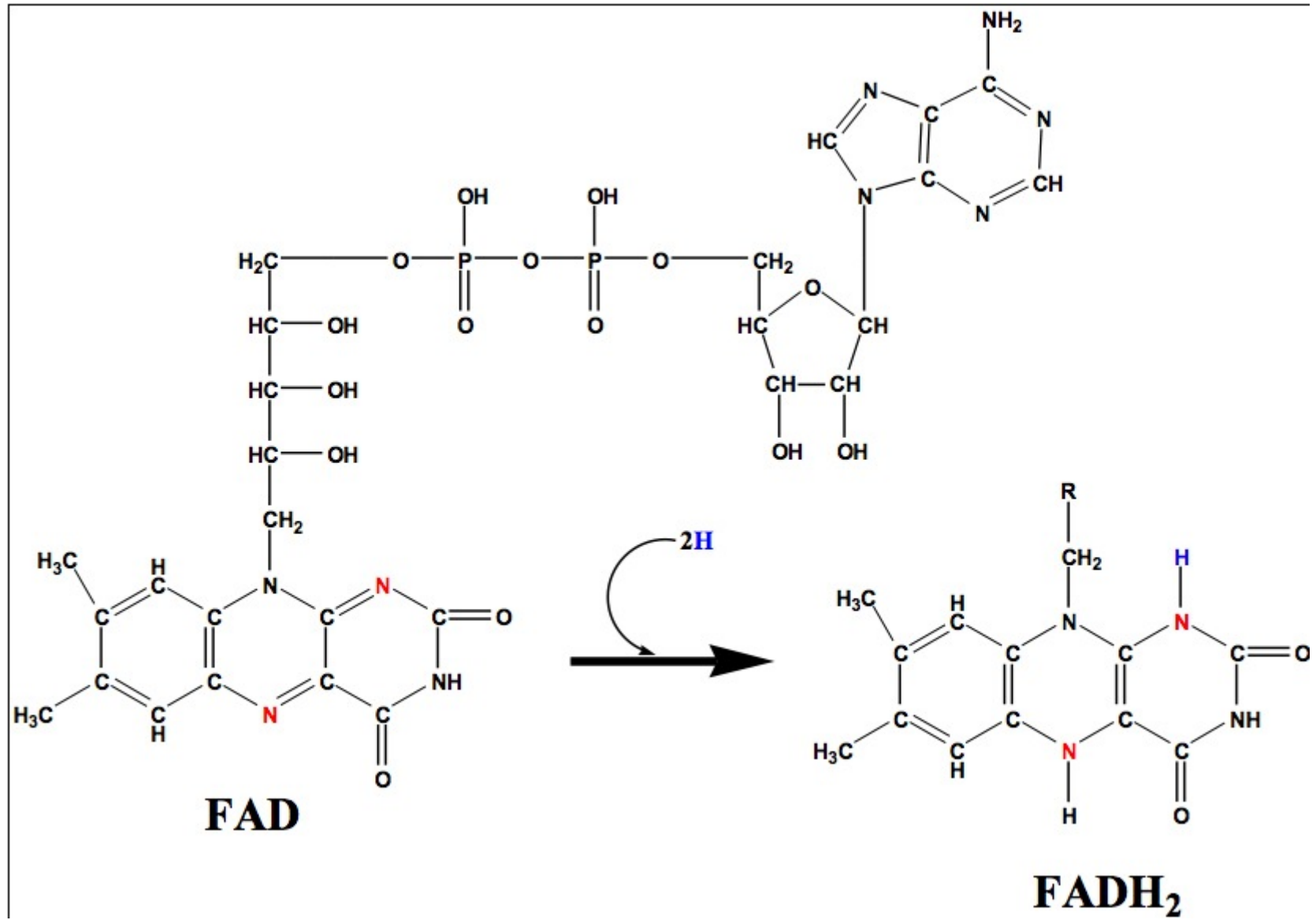
- Prodúcese cando un átomo, ión ou molécula gaña e-. No caso das moléculas, o caso máis frecuente é a ganancia de átomos de H.
- Ex: ácido pirúvico a ácido láctico



Coenzimas NAD e FAD (de óxido reducción) **NADP**

- Este tipo de reacciones están catalizadas por enzimas oxidoreductasas, que utilizan unhas coenzimas especiais, responsables da súa acción:
 - NAD é un nucliótido que contén vitamina B3. Presenta unha forma oxidada NAD⁺ e unha reducida NADH
 - FaD inclúe á vit B2, ten unha forma oxidada FAD e unha reducida FADH₂





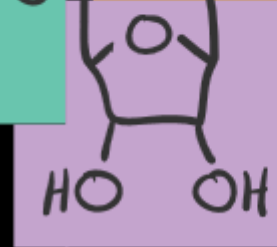
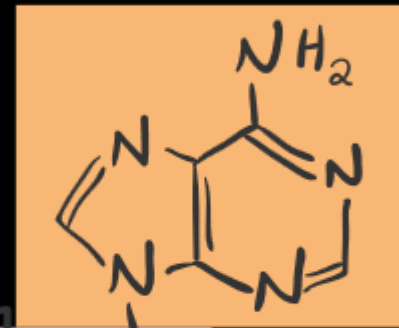
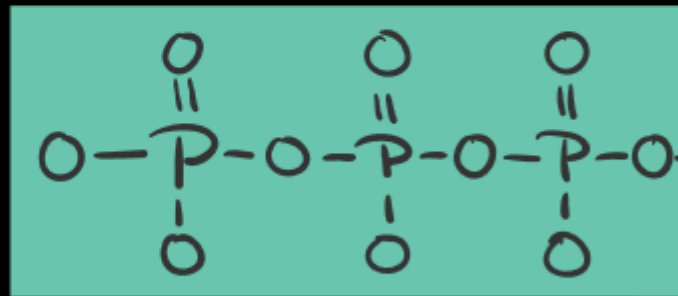
ATP : moneda enerxética

- Os fosfáxenos son moléculas que conteñen un ou máis grupos fosfatos unidos por enlaces ricos en enerxía. Esta enerxía e o fosfato libéranse cando eses enlaces se rompen mediante unha reacción de hidrólise. Os máis importantes son:
 - ATP (Adenosín trifosfato)
 - Fosfocreatina

ATP

ATP Can be Broken Down into 3 Parts:

Adenine (Nitrogen Base) ↓

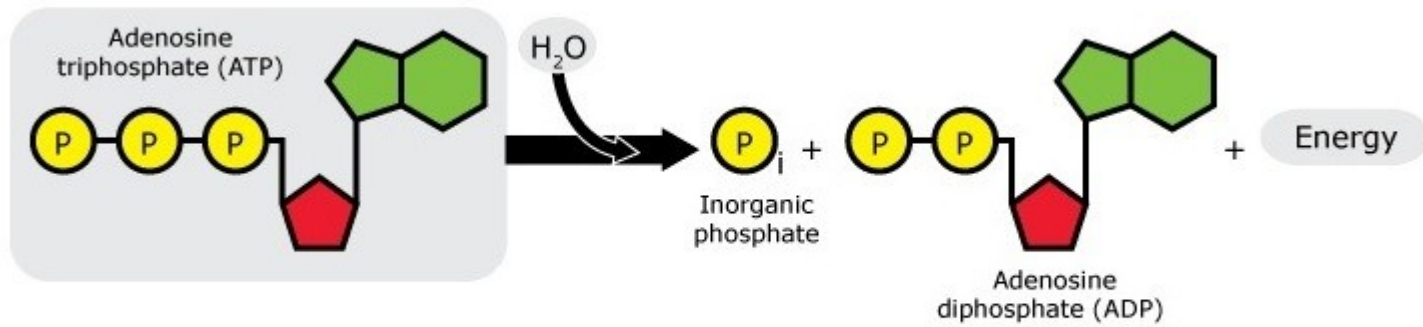


Phosphate Groups

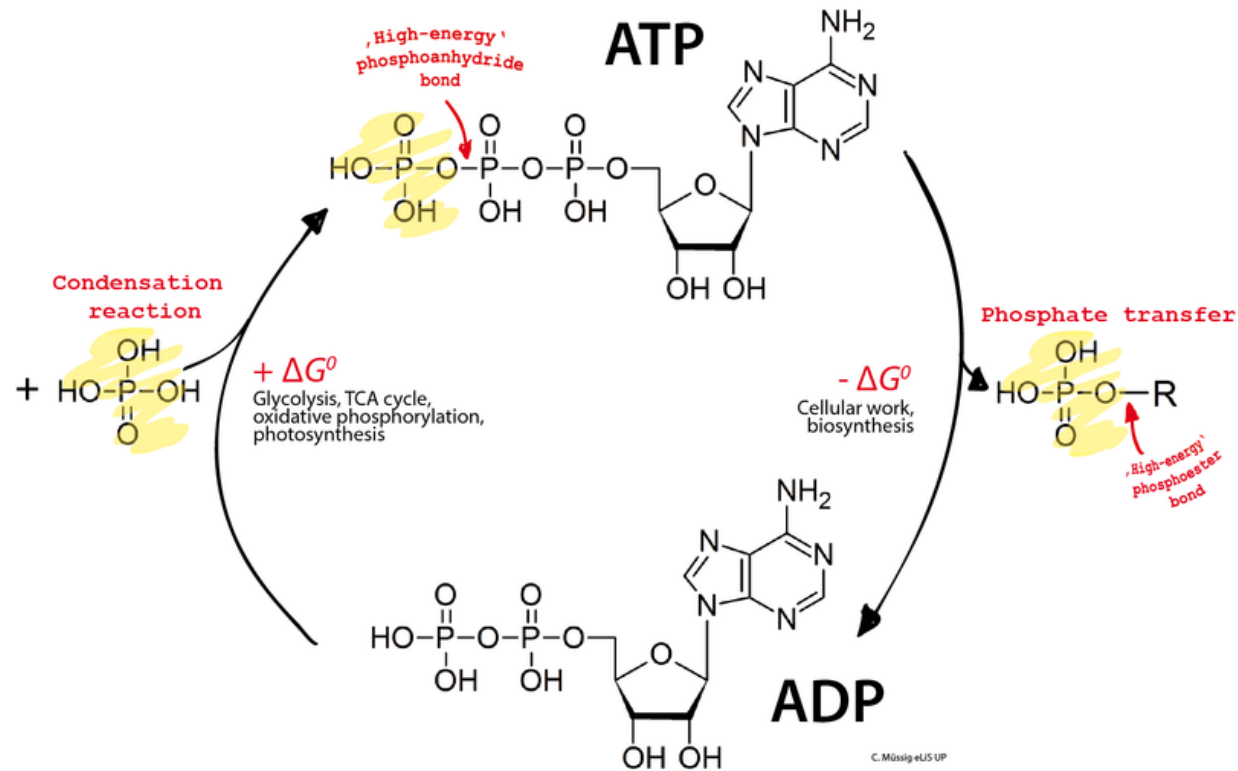
↑ Ribose (sugar)

ATP

- Trifosfato de adenosina.- É un nucleótido rico en enerxía metabólica, utilizable polas células para levar a cabo procesos vitais. Ten tres grupos fosfato unidos entre sí por dous enlaces ricos en enerxía.
- A forma máis habitual de hidrólise do ATP dá lugar a ADP (difosfato de adenosina) e libera un grupo fosfato inorgánico e a enerxía do enlace.



- Do mesmo xeito, a síntese de ATP a partir de ADP e Pi require o aporte da enerxía precisa para ese proceso:



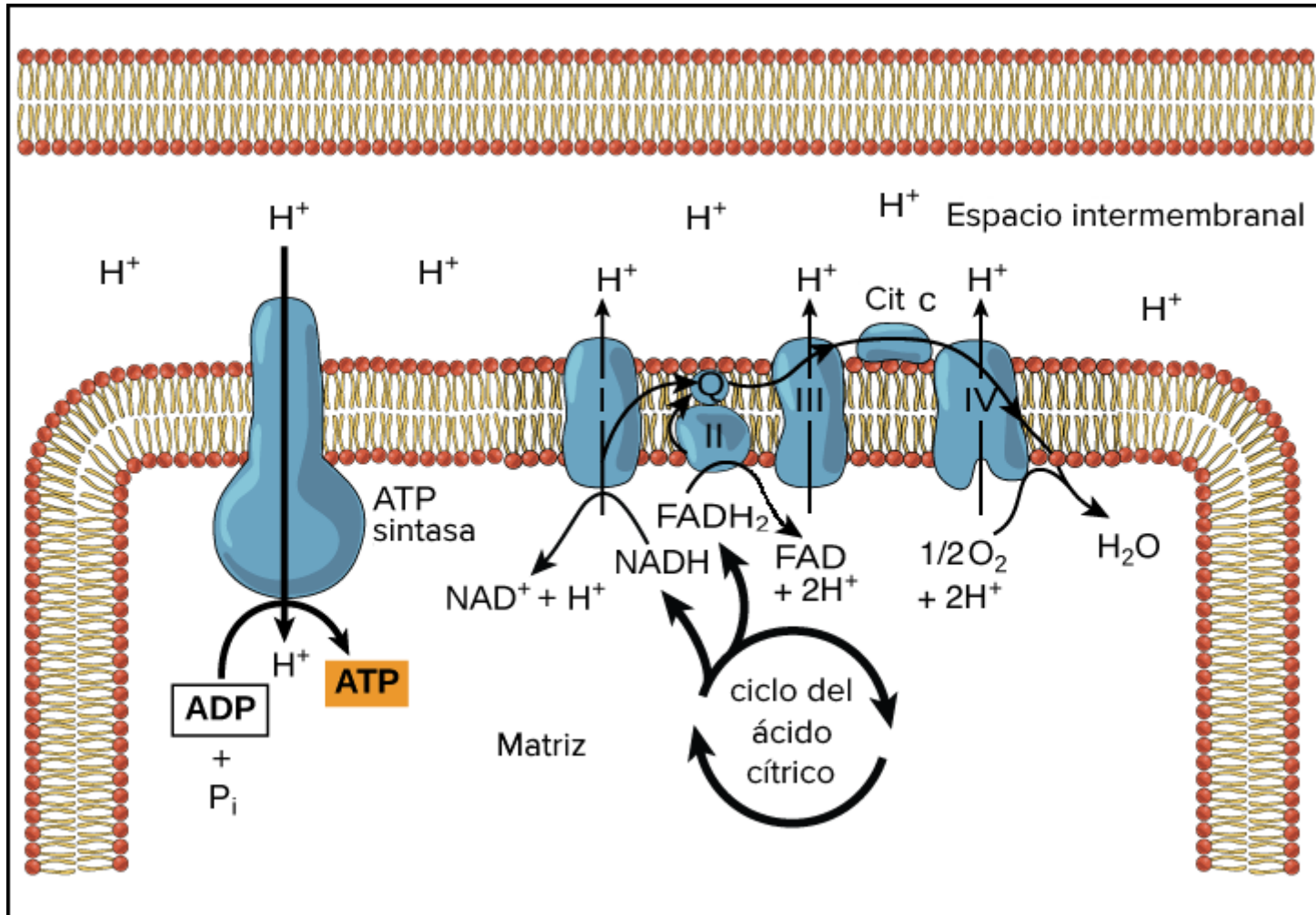
Formas de síntese de ATP en células animais

- Fosforilación a nivel de substrato.- Prodúcese acoplada a outra reacción metabólica que libera enerxía, como sucede na glicólise:
- Fosforilación oxidativa.- Prodúcese de xeito acoplada á oxidación das coenzimas reducidas (NADH e FADH₂) na cadea respiratoria da mitocondria, na respiración celular aerobia. Nela, os e- de alta enerxía destas coenzimas son transportados ata o O₂ e a enerxía liberada emprégase para producir ATP

Fosforilación a nivel de sustrato

Fosforilación a nivel de sustrato





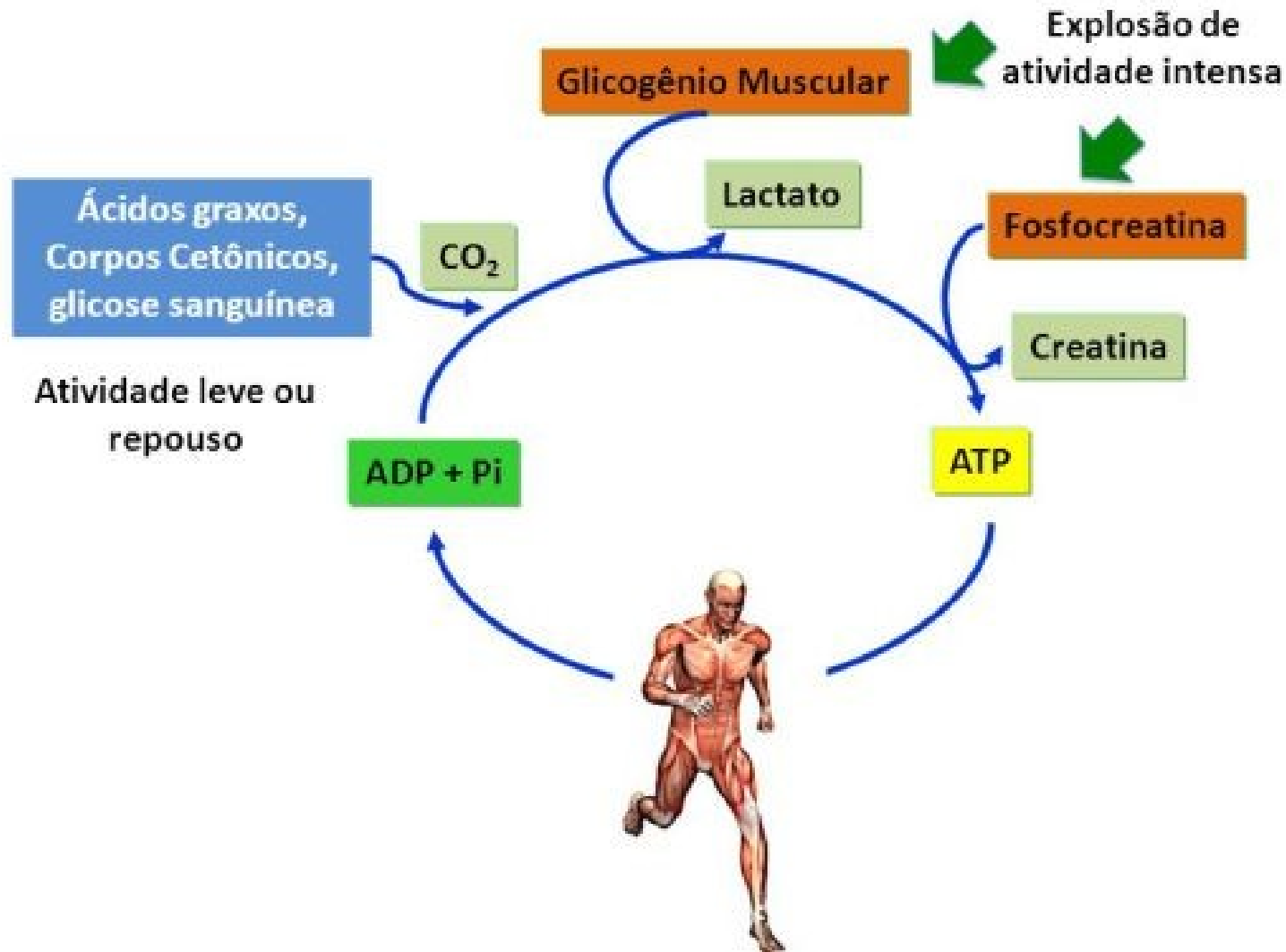
Usos do ATP

- Síntese de biomoléculas complexas
- Contracción muscular e movemento de cilios e flaxelos
- Transporte activo a través das membranas celulares
- Transmisión de impulsos nerviosos

Fosfocreatina

- Molécula que permite producir ATP a partir de ADP cando o seu nivel descende bruscamente ao iniciarse unha actividade física. Fórmase pola unión de creatina (ácido orgánico nitroxenado) e fosfato cun enlace de alta enerxía cando a célula ten suficiente ATP. Cando se precisa emprégase a súa enerxía e da ADP

Tecido Muscular Esquelético

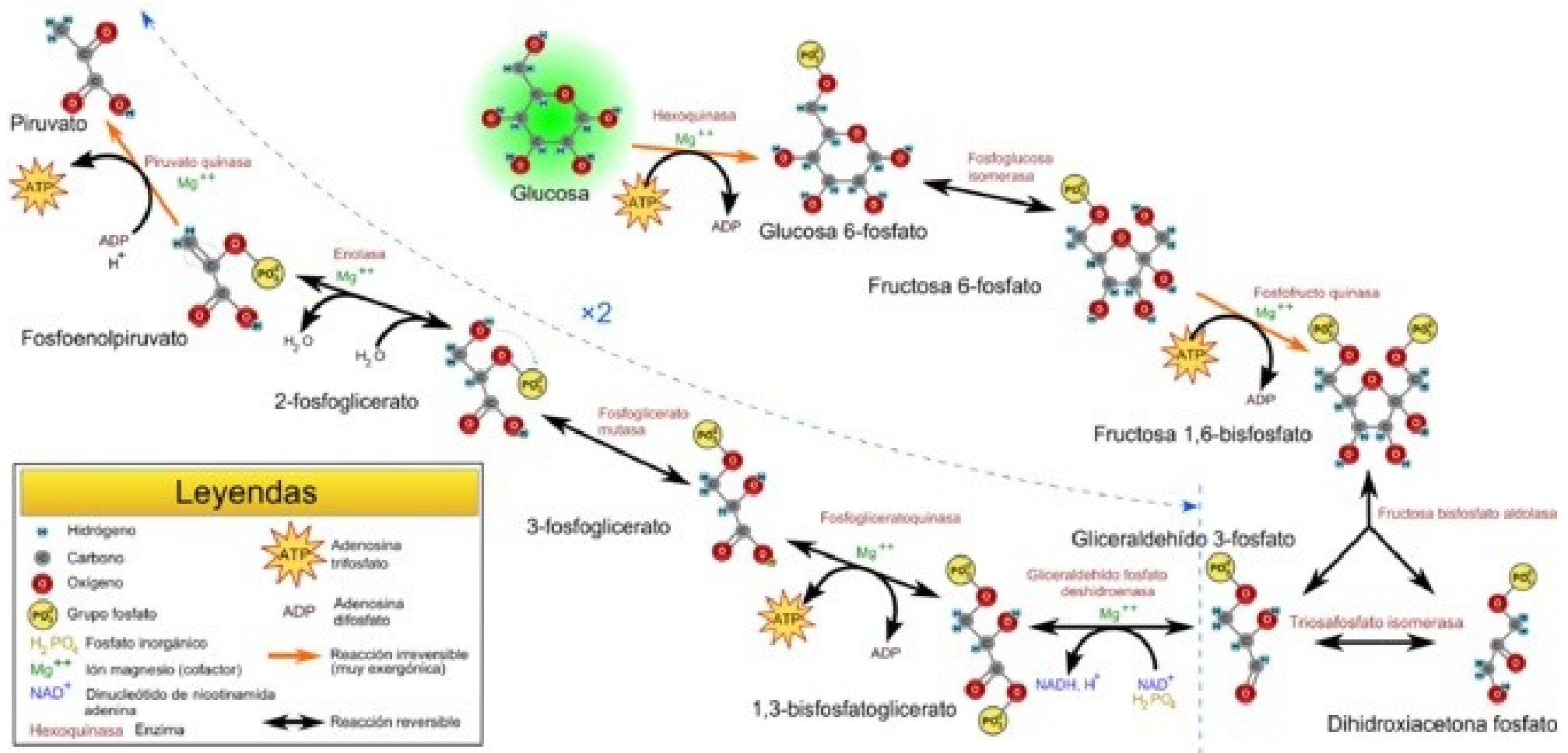


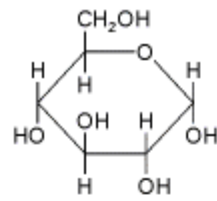
Biosíntese de ATP

- Esta molécula consúmese de xeito constante na célula e a súa produción está asegurada mediante procesos metabólicos de degradación dos nutrientes, que poden ser: anaerobios (fermentación láctica) ou aerobios: respiración celular

Fermentación láctica (pouca enerxía)

- A glicosa transfórmase en ac. Láctico (lactato). Lévese a cabo en dúas etapas:
 - Glicólise.- proceso polo cal a glicosa oxídase ata dúas moléculas de ác pirúvico (piruvato). Consta de 10 reaccións catalizadas por enzimas que acontece no citosol da célula e prodúcense dous ATPs, 2 NAD^+ que pasan a $\text{NADH} + \text{H}^+$
 - Reducción do piruvato a lactato



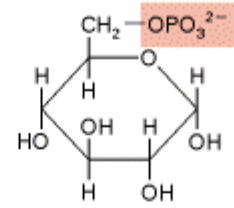


Glucose

① Hexokinase

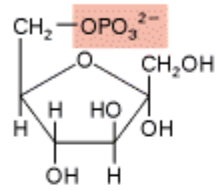


Glucose 6-phosphate



② Phosphoglucose isomerase

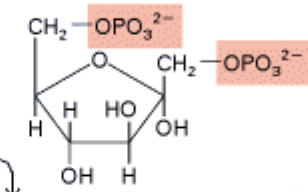
Fructose 6-phosphate



③ Phosphofructokinase-1



Fructose 1,6-bisphosphate



Aldolase

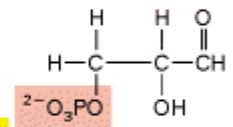
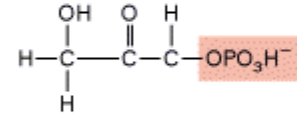
④

Dihydroxyacetone phosphate

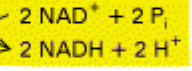
Triosephosphate isomerase

④a

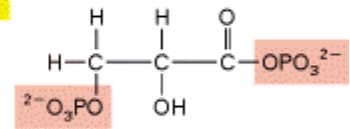
Glyceraldehyde 3-phosphate (2 molecules total)



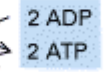
⑤ Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase



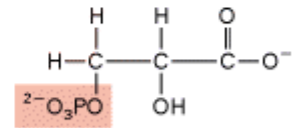
1,3-Bisphosphoglycerate (2 molecules)



⑥ Phosphoglycerate kinase

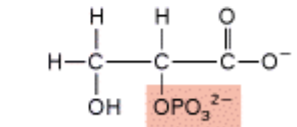


3-Phosphoglycerate (2 molecules)

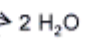


⑦ Phosphoglyceromutase

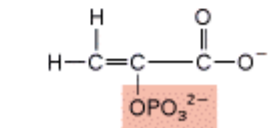
2-Phosphoglycerate (2 molecules)



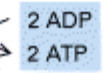
⑧ Enolase



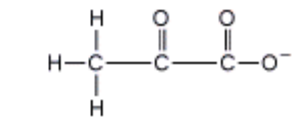
Phosphoenolpyruvate (2 molecules)



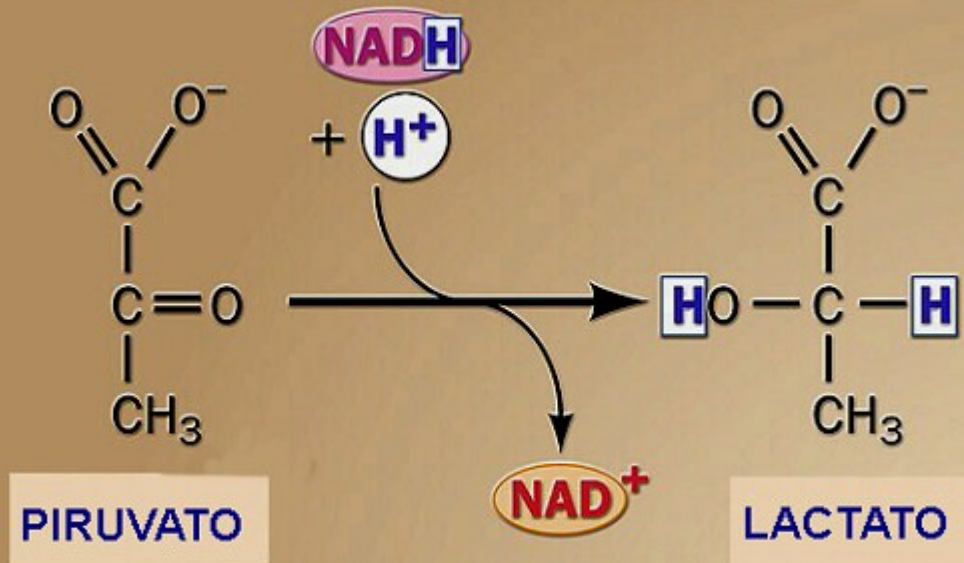
⑨ Pyruvate kinase



Pyruvate (2 molecules)



Lactato deshidrogenasa

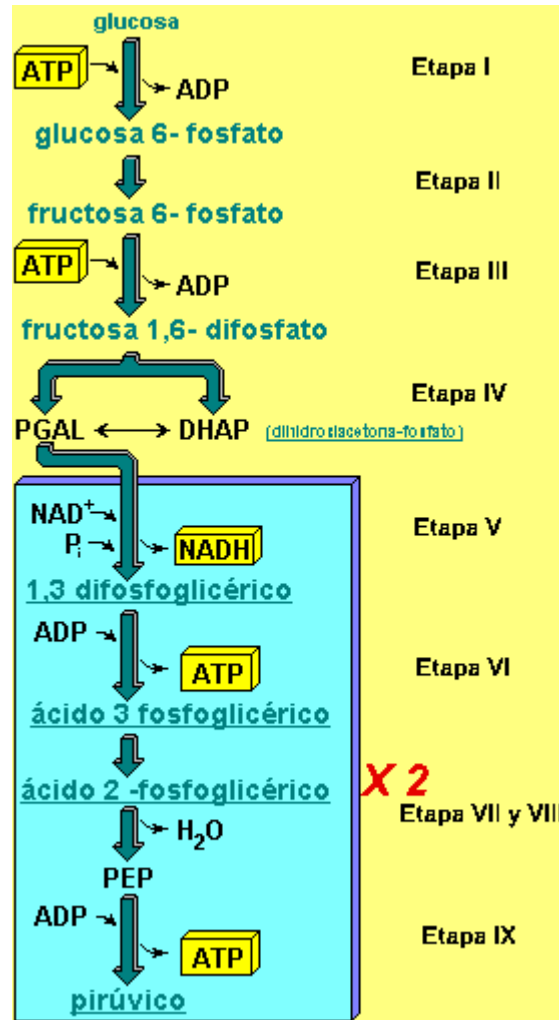


Producción de lactato

Respiración celular: proceso aerobio

- Conxunto de reaccións metabólicas nas que os nutrientes orgánicos, principalmente glicosa e ácidos graxos, se oxidan en presenza de O₂ para formar CO₂ e H₂O.
- Consta de glicólise, descarboxilación oxidativa do piruvato, ciclo de krebs, fosforilación oxidativa acoplada ao transporte de e- na cadea respiratoria da mitocondria (orgánulos onde acontece todo isto agás a glicólise)

Glicólise (no citoplasma)



Descarboxilación oxidativa

- O piruvato entra na matriz da mitocondria, onde perde CO_2 e se oxida para forma acetil-Coa (acetil coenzima A), molécula que inicia o ciclo de Krebs e que está formada por: ácido acético unido a unha molécula de CoA

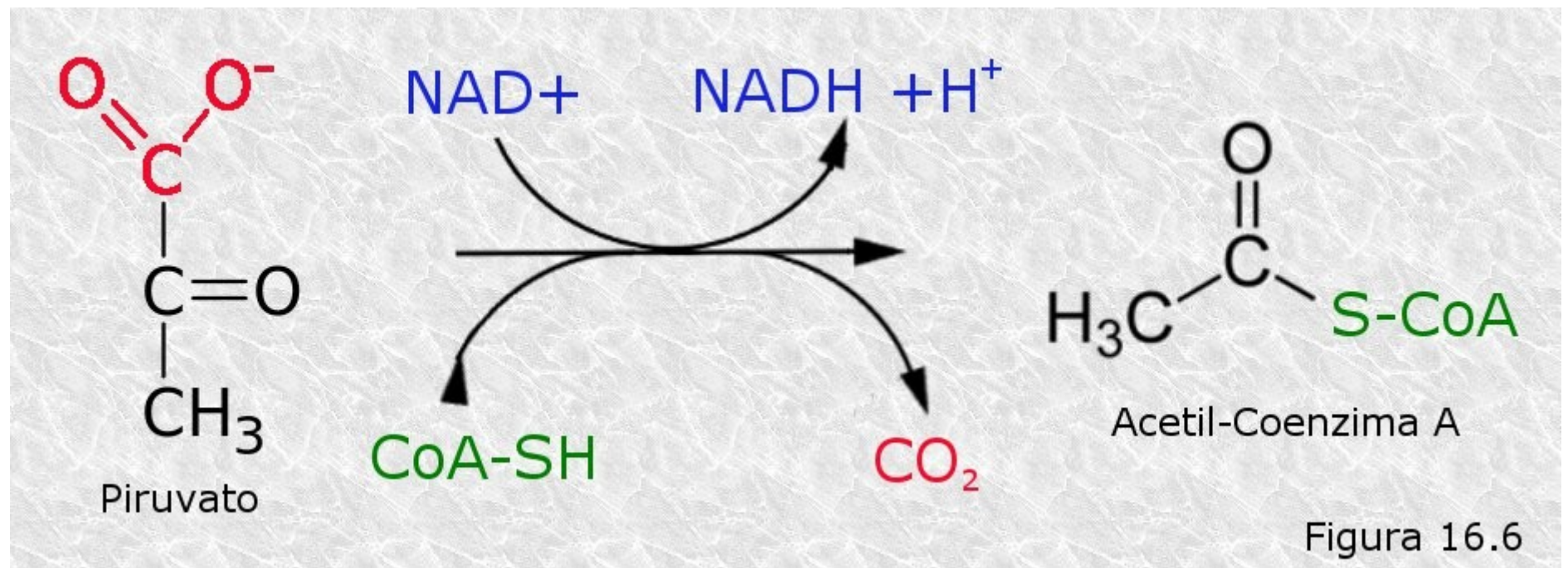
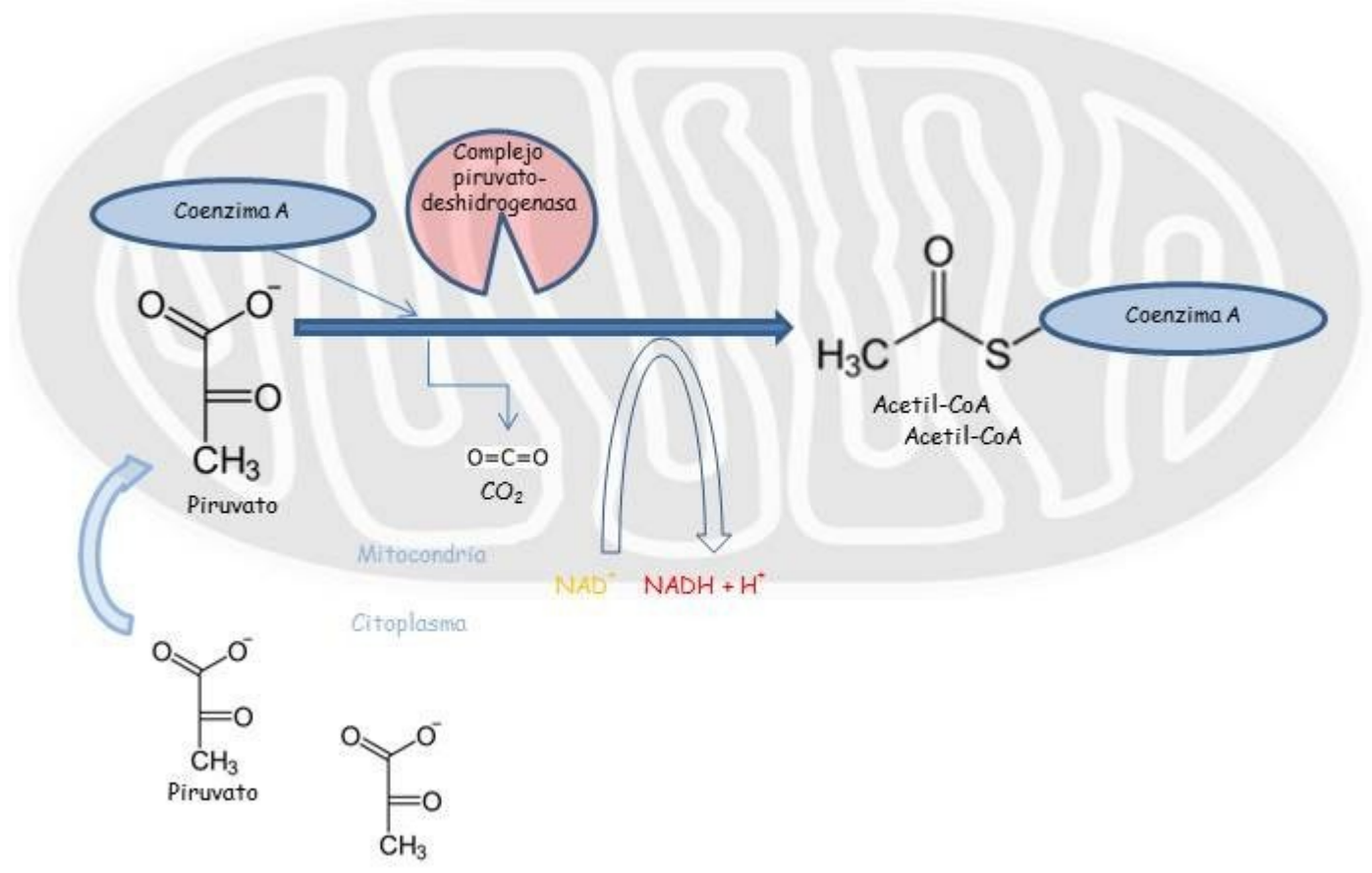
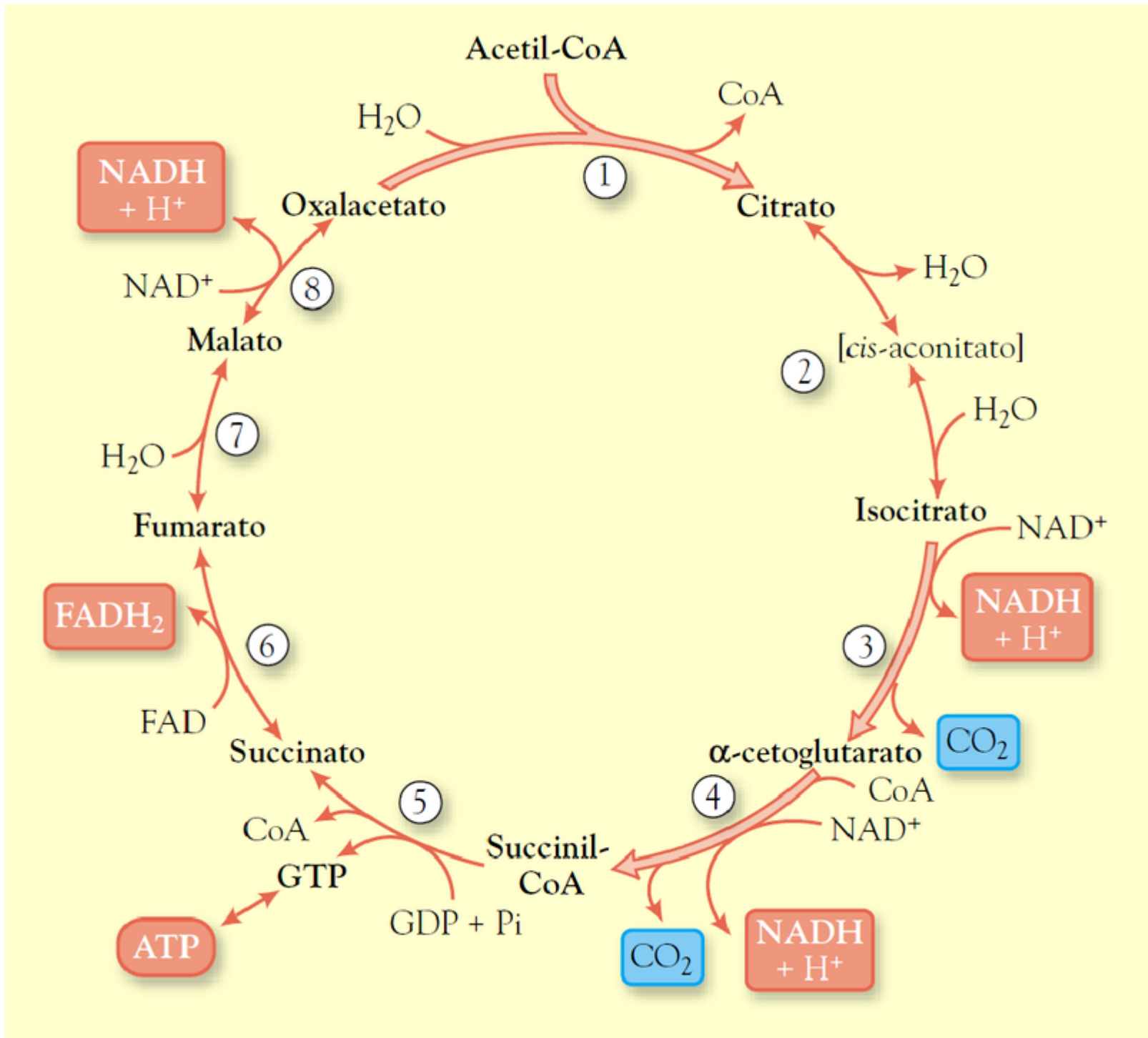


Figura 16.6



Ciclo de Krebs, do ácido cítrico ou dos ácidos tricarboxílicos

- É unha ruta cíclica na que os dous átomos de C do ácido acético do acetil-CoA se oxidan totalmente para formar CO₂. As oxidacións son levadas a cabo polo NAD⁺ en tres das reaccións e polo FAD noutra. Ademais oxídase un GTP (parecido ao ATP pero con menos enerxía)



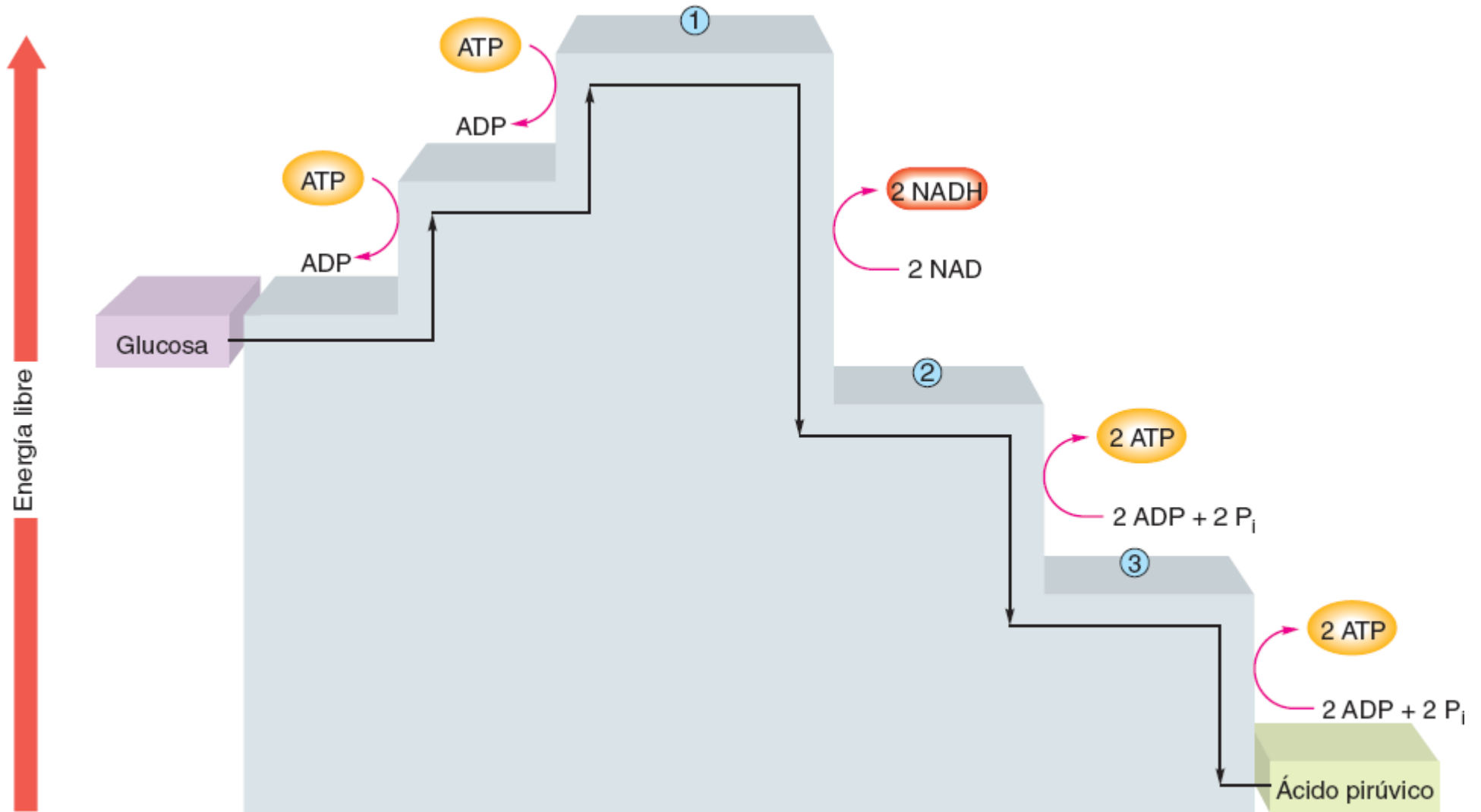
Corpos cetónicos

- Fórmanse no fígado cando hai un exceso de acetil-CoA que non se oxida no ciclo de Krebs. Isto sucede cando a principal fonte de obtención de enerxía provén da oxidación dos ácidos graxos. Estes corpos son empregados polas células musculares e neuronas cando hai deficiencia de glicosa

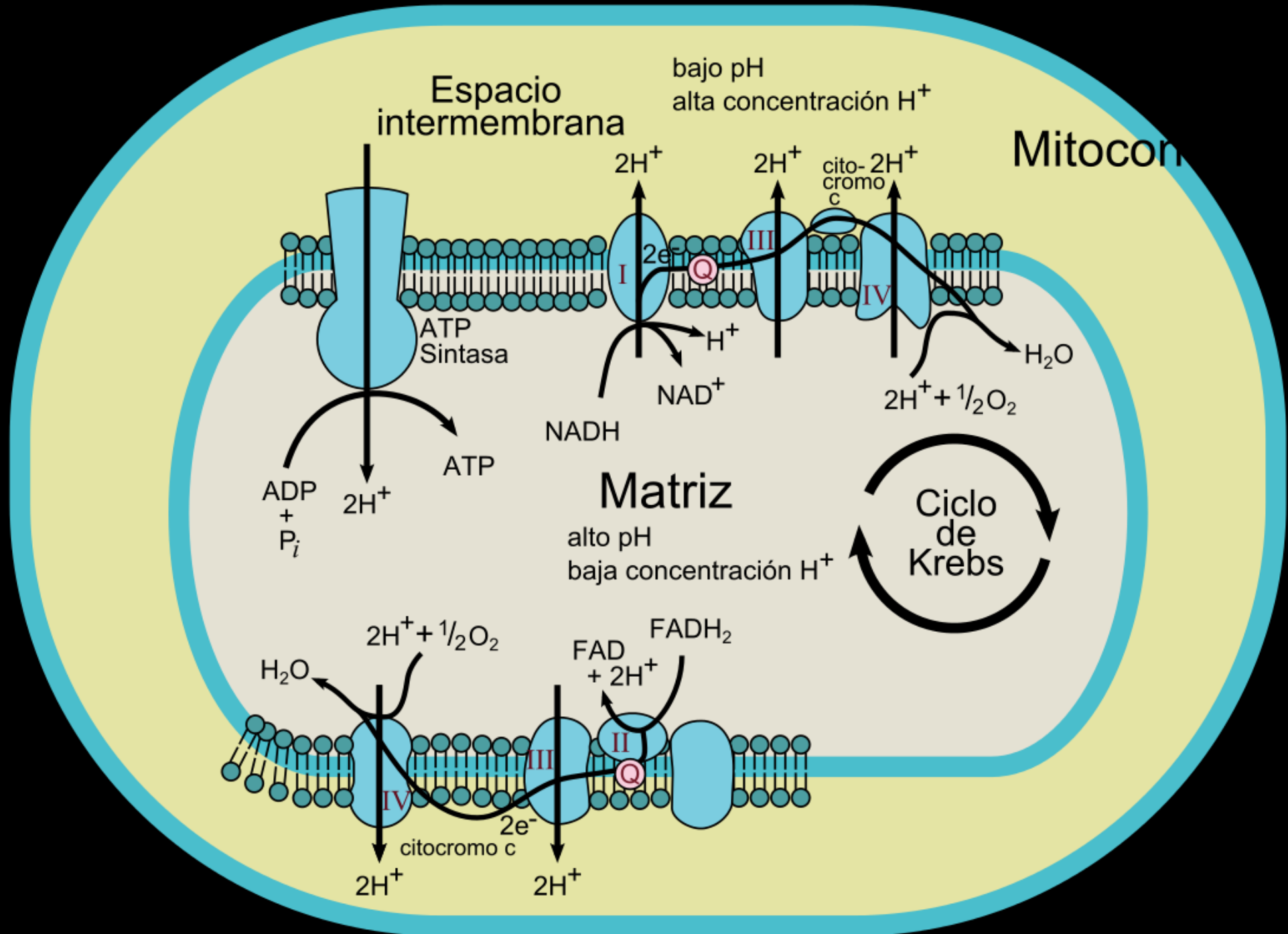
Transporte de e- e fosforilación oxidativa

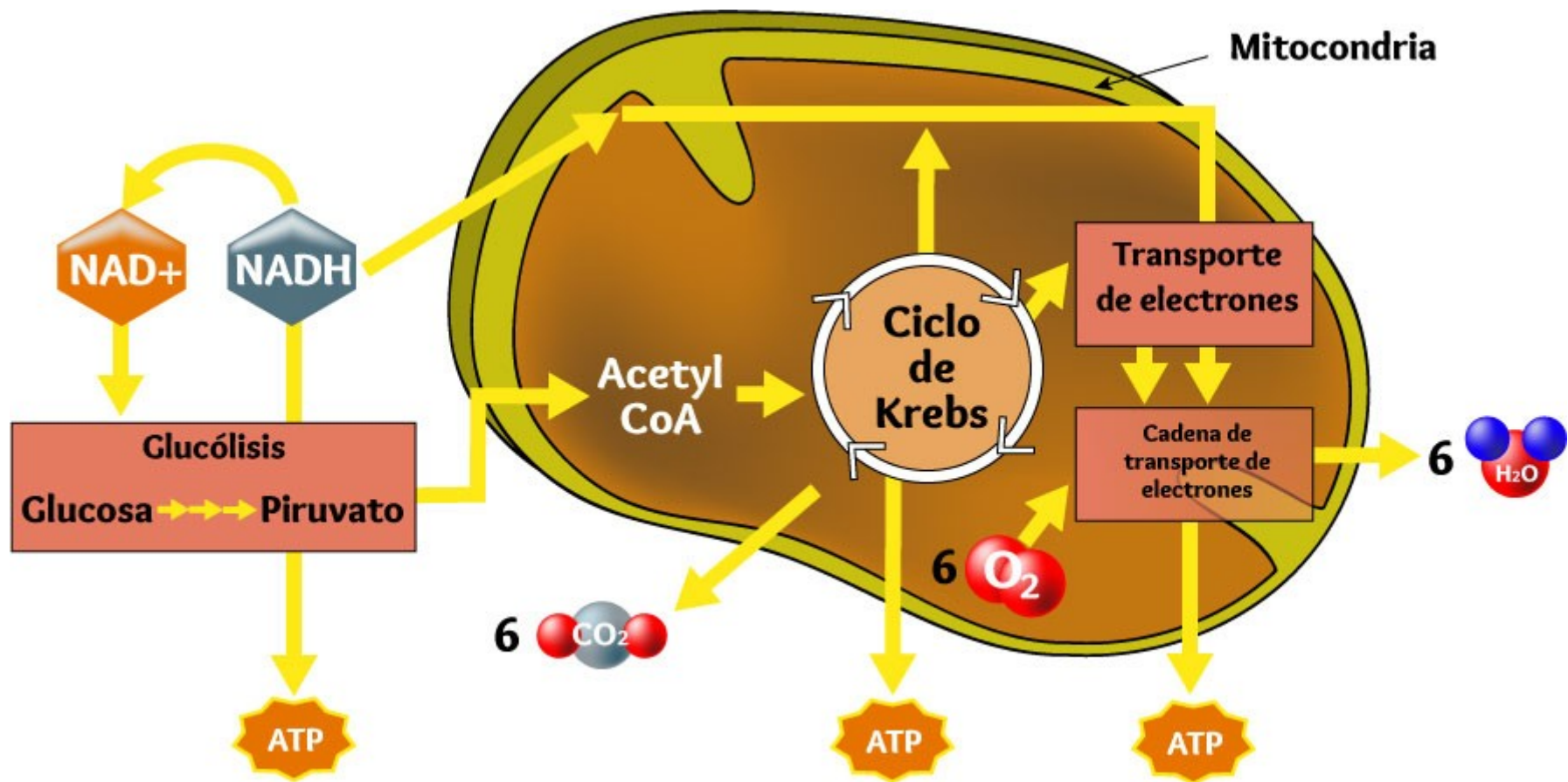
- As coenzimas FADH₂ e NADH+H⁺ oxídanse ao ceder os seus e⁻ a unha cadea de transportadores que recibe o nome de cadea respiratoria e que está situada na membrana interna da mitocondria. Con eses e⁻, O₂ e H⁺ pode formar auga

- A fosforilación oxidativa é o proceso de síntese de ATP que se produce no complexo ATP sintasa da membrana interna. A enerxía precisa procede da enerxía liberada ao caer os e- ao longo da cadea respiratoria.
- Cada NADH libera 3 ATP e cada FADH 2 ATP

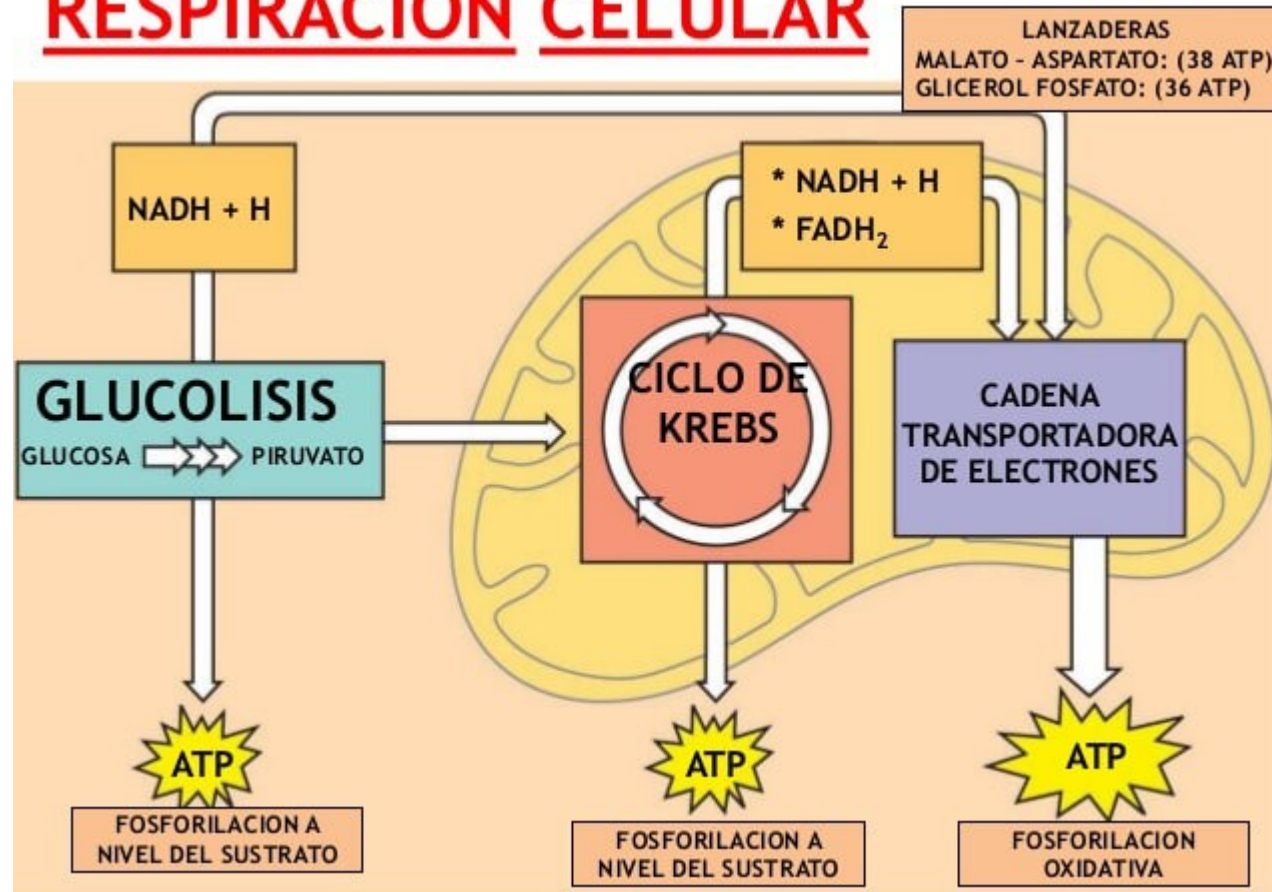


Fuente: Stuart Ira Fox: *Fisiología humana*, 14e: www.accessmedicina.com
 Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.



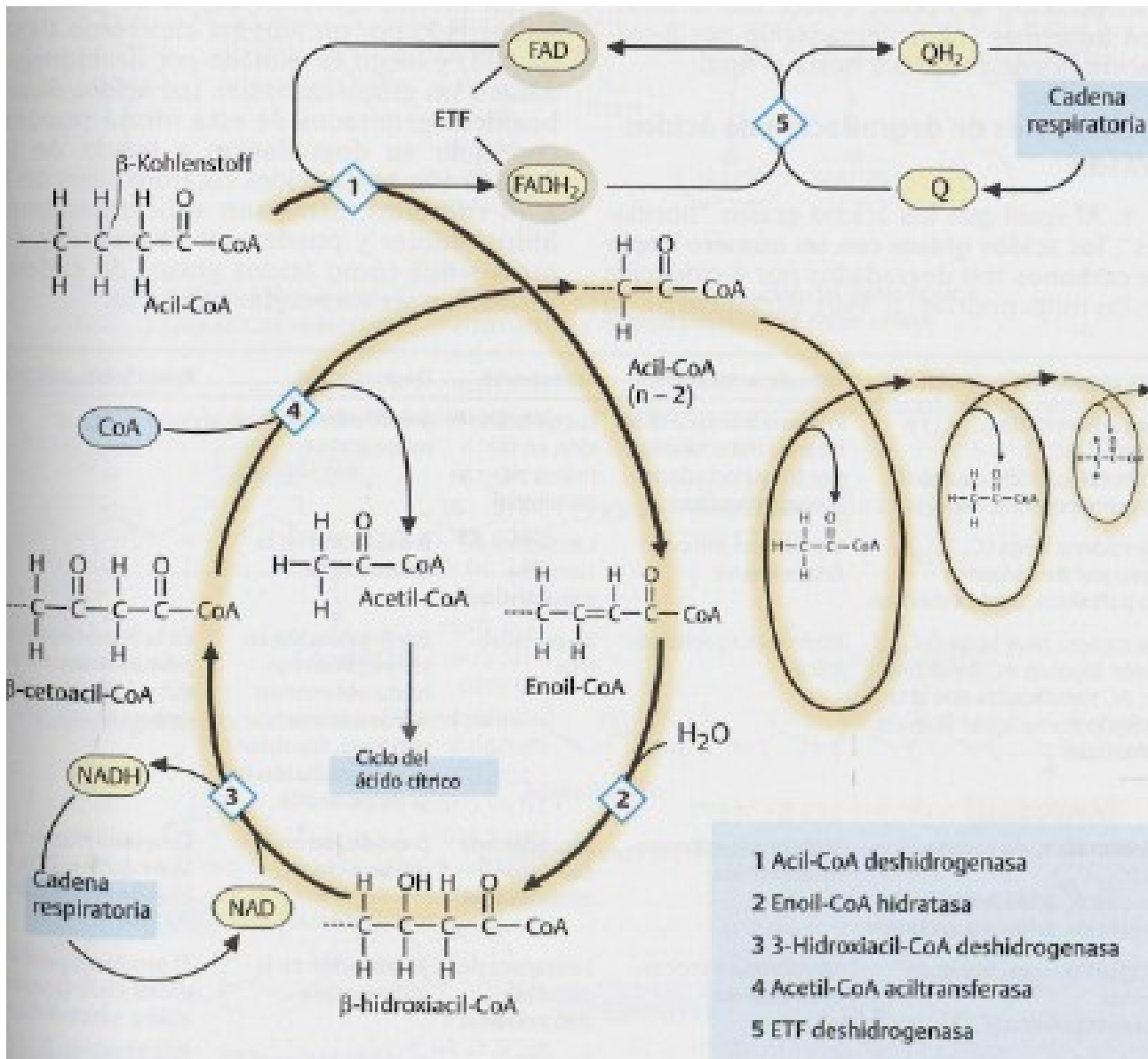


RESPIRACIÓN CELULAR



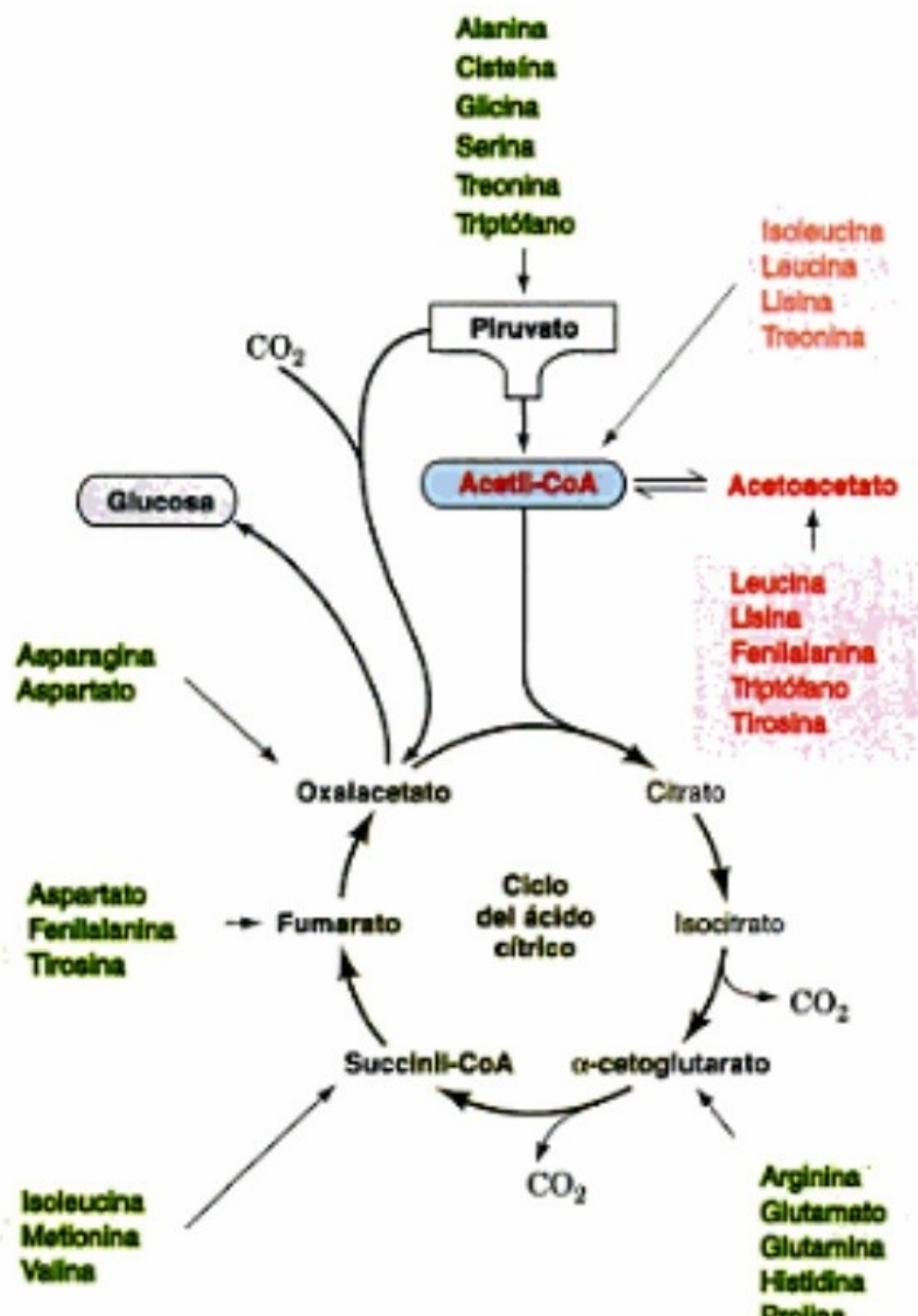
Degradación dos ácidos graxos

- Os ácidos graxos teñen unha longa cadea hidrocarbonada que acumula gran cantidade de enerxía química nos seus enlaces. Mediante β -oxidación transfórmanse en acetil-CoA que segue a respiración celular xa vista



Degradación dos aminoácidos

- Son os monómeros das proteínas. Aínda que a súa función principal non é obter enerxía, a súa degradación é necesaria cando non hai hidratos de carbono nin graxas dispoñibles. Elimínase o grupo amino, que será excretado en forma de urea, e o resto das moléculas pode ser transformado en acetil-CoA, piruvato ou algún intermediario do ciclo de Krebs, onde continuará o seu proceso de oxidación



Fatiga física

- É unha resposta funcional do organismo, transitoria e reversible, que se produce tras ter feito un esforzo máis ou menos prolongado. Maniféstase como unha incapacidade para manter a magnitude do esforzo, na que se inclúen a intesidade, a duración e a velocidade da execución
- É un mecanismo homeostático que se xera no hipotálamo. Ten a finalidade de modificar o funcionamento que deu lugar á súa aparición e protexer así o organismo fronte aos danos que se poderían producir se se continura realizando o esforzo

Tipos de fatiga física

- Muscular local.- afecta a un grupo muscular determinado, responsable do esforzo desenvolvido
- Xeral.- afecta ao conxunto do organismo, como consecuencia de exercicios realizados por unha gran masa muscular do corpo
- Fatiga crónica.- orixínase lentamente e ten unha duración temporal moi prolongada. Pode ser consecuencia dun sobreentrenamento

Mecanismos fisiolóxicos da fatiga física

- Deficiencia de O₂
- Carencia de substratos enerxéticos
- Acumulación de ácido láctico e fosfato
- Deshidratación e desequilibrios iónicos
- Acumulación de amonio

Mecanismos de recuperación

- Acción da forfocreatina que recupera a respiración aeoriba e os aportes de nutrientes
- O ácido láctico transfórmase en ácido pirúvico (no fígado ou en músculos e outros tecidos)
- O sono, cando se libera hormona de crecemento que facilita a recuperación