

El catabolisme. Introducció.

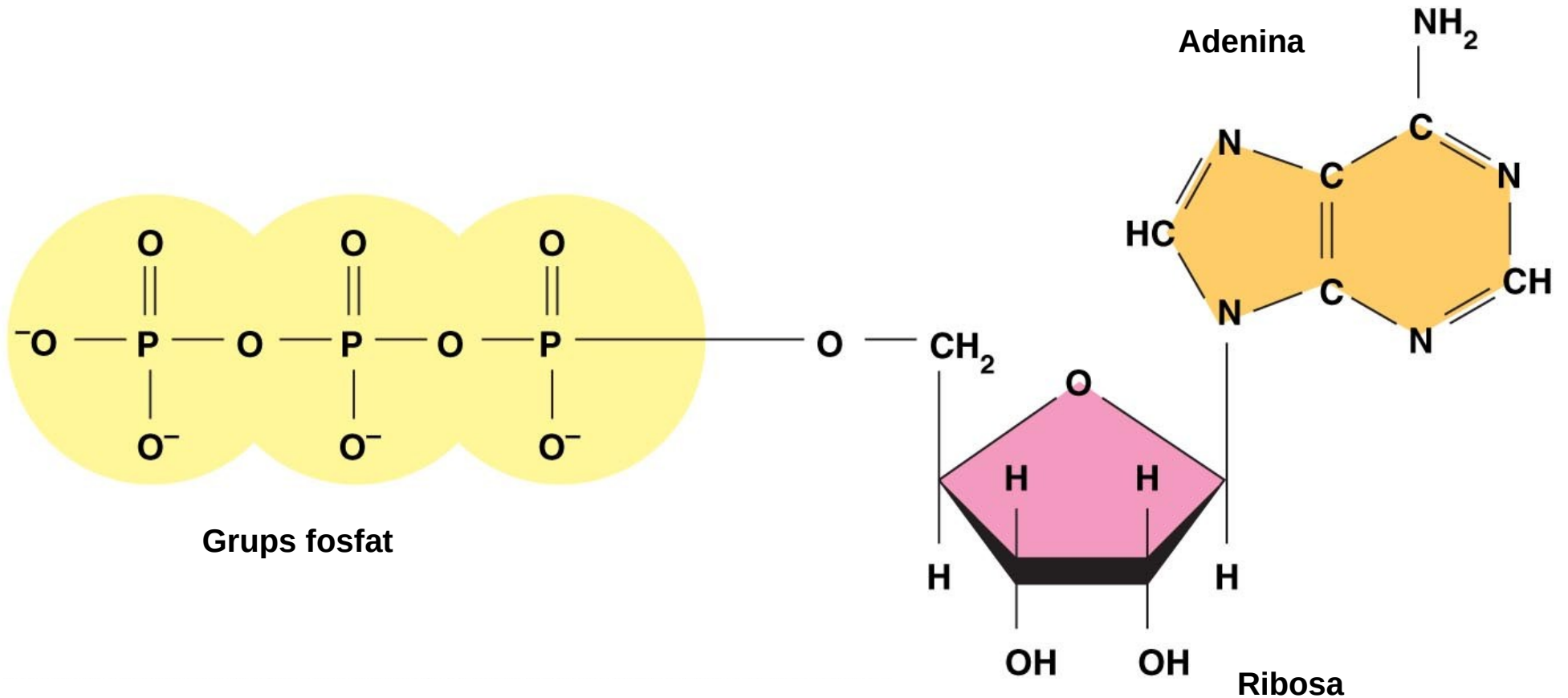
El catabolisme. Introducció.

- Les cèl·lules són dinàmiques. **Tota l'activitat cel·lular és possible gràcies a l'ATP.**
- L'ATP té un gran potencial energètic i funciona com la principal moneda energètica de les cèl·lules.

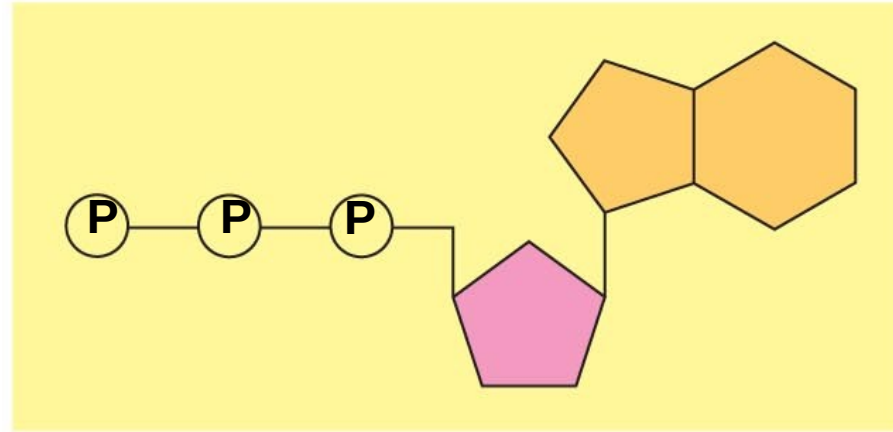
L'objectiu d'aquesta unitat és conèixer com les cèl·lules produeixen l'ATP a partir dels aliments.

RECORDA

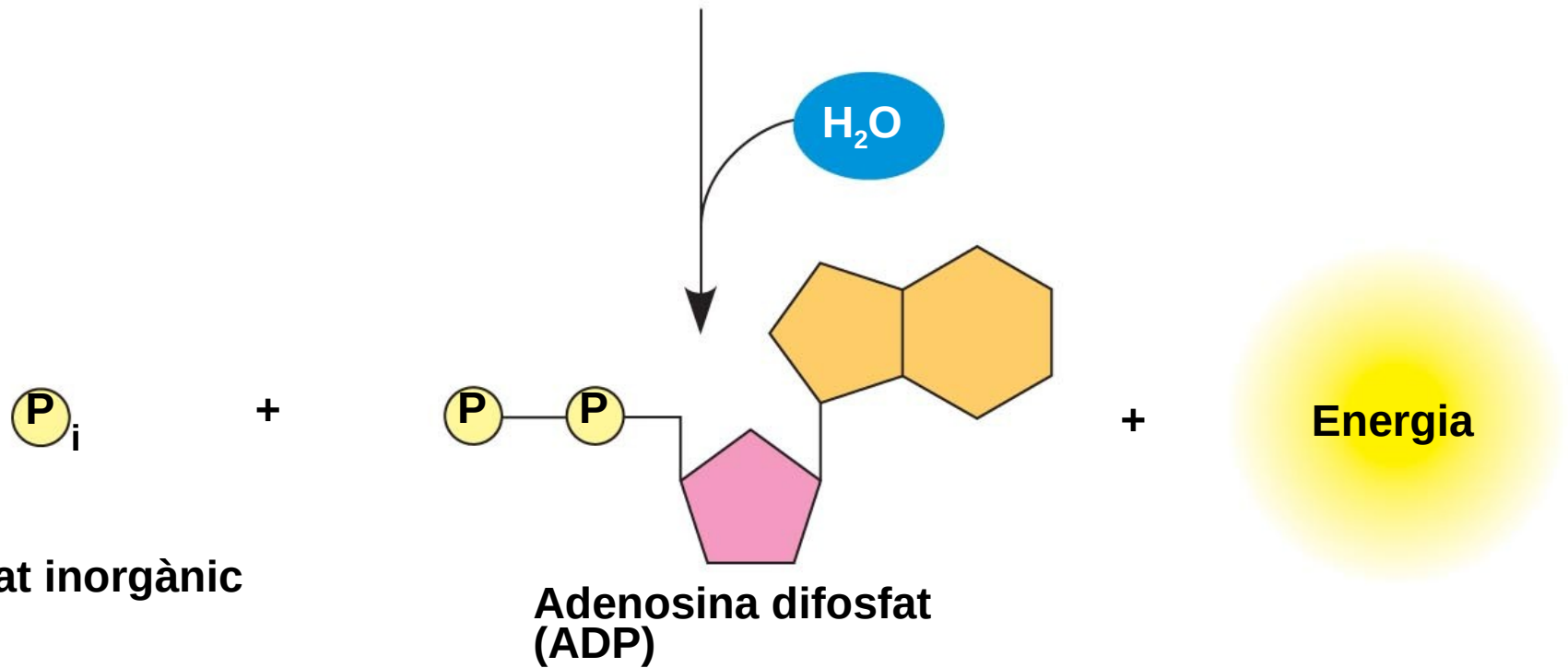
ATP (Adenosina trifosfat)



RECORDA



Adenosina trifosfat (ATP)



+



Adenosina difosfat (ADP)

+

Energia

Fosfat inorgànic



RECORDA

Les lleis de l'univers afavoreixen les reaccions exotèrmiques, és a dir aquelles que alliberen energia a l'entorn ($\Delta H < 0$)

L'Univers tendeix a anar de forma espontània cap al desordre ($\Delta S > 0$)

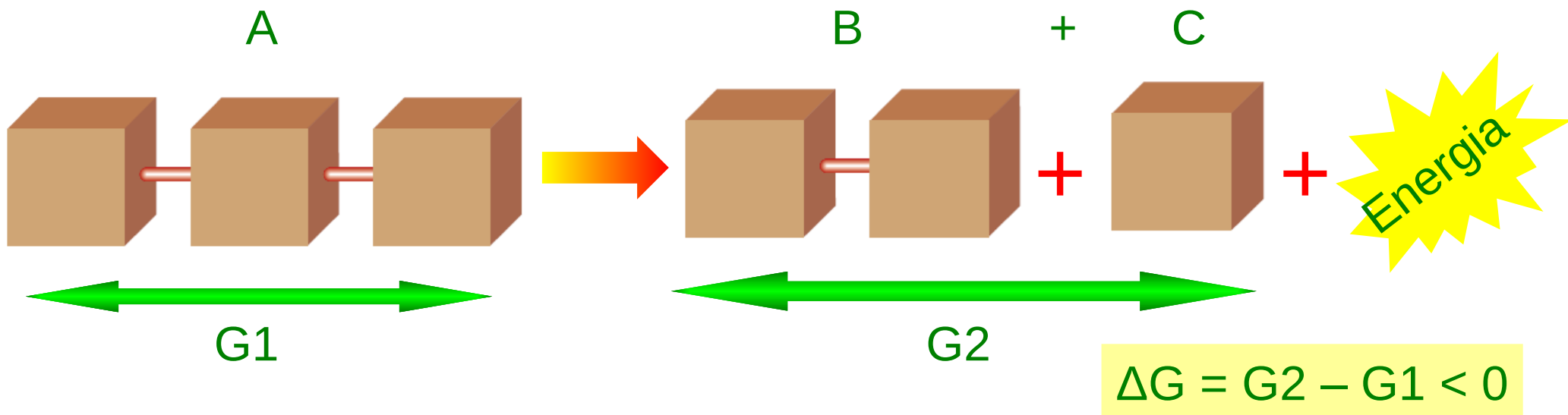
RECORDA

Què fa que una reacció química sigui espontània?

- 1) Les reaccions químiques tendeixen a ser espontànies si els productes tenen menys energia potencial que els reactius ($\Delta H < 0$).
- 2) Les reaccions tendeixen a ser espontànies quan les molècules dels productes estan menys ordenades que les dels reactius, és a dir si augmenta el desordre ($\Delta S > 0$).

*Per determinar el grau d'espontaneïtat d'una reacció química es fa necessari valorar la influència conjunta de tots dos factors, entalpia i entropia. L'**energia lliure de Gibbs** (G) és el factor que lliga tots dos conceptes.*

- **L'energia lliure** d'una substància (G), és més gran com més energia acumulada hi hagi en els enllaços químics interns de les seves molècules i com menor sigui el grau de desordre d'aquestes molècules.
- Una substància amb aquestes característiques (H alta i S baixa) és inestable i tendeix a reaccionar per arribar a un estat més estable.



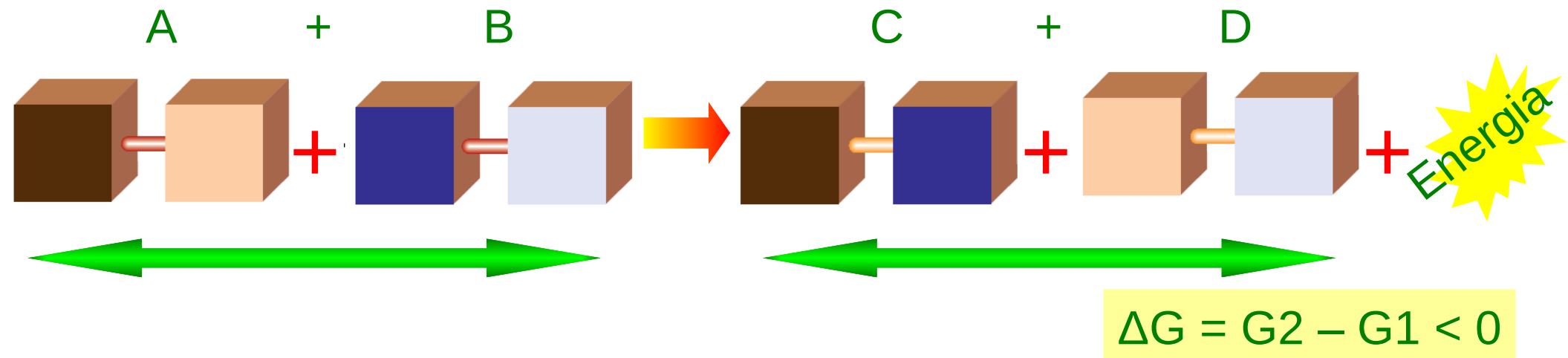
Si una molècula gran s'escindeix en diverses molècules petites, és perquè experimenta la ruptura d'alguns enllaços interns i l'energia que contenen s'allibera a l'exterior i, per tant, la molècula resultant conté menys energia (ha disminuït l'entalpia)

A més, com les molècules resultants són més petites, es passa a un grau més gran de desordre de la matèria (ha augmentat l'entropia).

Per aquestes dues causes, es passa d'una substància inicial a d'altres que tenen menys energia lliure. La variació d'energia lliure de la reacció és negativa $\Delta G < 0$

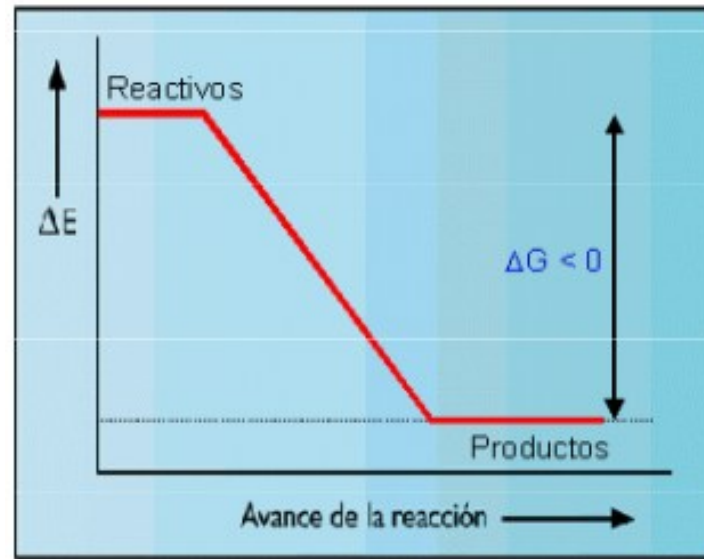
En altres reaccions catabòliques, el nombre de molècules inicials és el mateix que el nombre de molècules resultants, i el nombre d'enllaços interns també es manté.

En aquestes reaccions, l'energia s'allibera perquè els electrons que formen els enllaços de les molècules inicials perden energia quan passen a formar part dels enllaços de les molècules finals. El motiu pel qual contenen menys energia es perquè es troben més a prop dels nuclis atòmics.



RECORDA

Reaccions exergòniques



La reacció és espontània.

S'allibera energia ($\Delta H < 0$).

Augmenta el grau de desordre ($\Delta S > 0$).

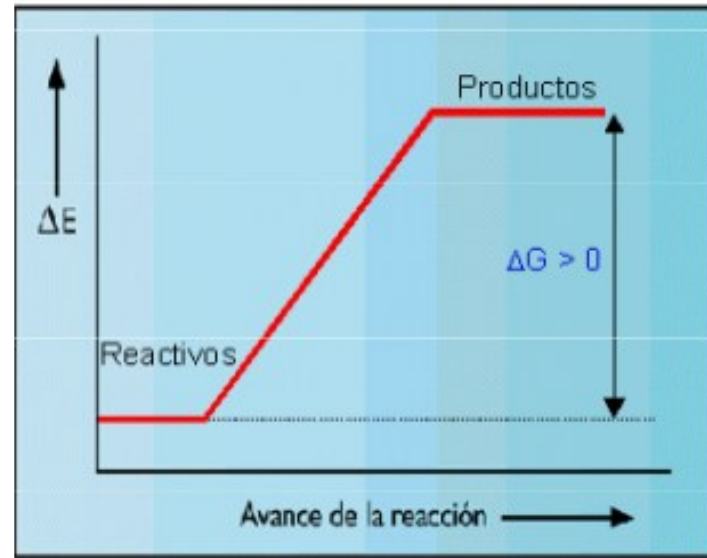
La variació d'energia lliure és negativa

($\Delta G < 0$)

Malgrat que l'energia lliure dels reactius sigui superior a la dels productes, i per tant és energèticament favorable, no es donarà espontàniament, primer s'ha de subministrar prou energia per debilitar els enllaços dels reactius i així possibilitar la transformació en productes.

RECORDA

Reaccions endergòniques



La reacció NO és espontània.
S'absorbeix energia ($\Delta H > 0$).
Disminueix el grau de desordre ($\Delta S < 0$).

La variació d'energia lliure és positiva.

($\Delta G > 0$)

Gairebé totes les reaccions que tenen lloc en la cèl·lula són ENDERGÒNIQUES.

Aquestes reaccions són possibles perquè
s'acoblen a

REACCIONS DE FOSFORILACIÓ EXERGÒNIQUES

Què vol dir això?

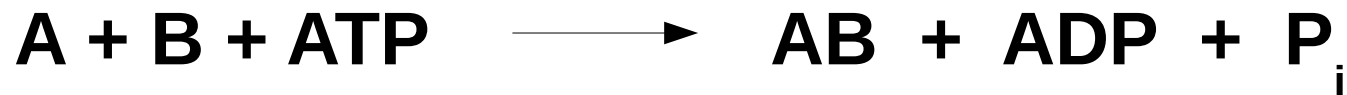
- Reacció exergònica d'hidròlisis d'ATP



- Reacció endergònica



- Reacció acoplada entre una reacció exergònica i una reacció endergònica



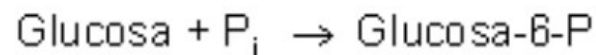
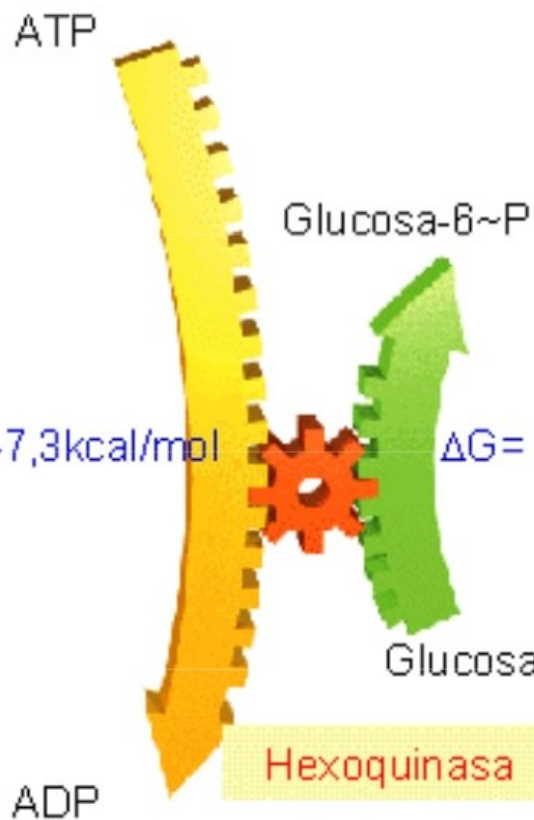
Sense aquest acoblament energètic la vida no seria possible.

Si ens quedéssim sense ATP no tindrien lloc les reaccions de síntesi i moriríem.

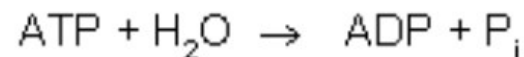
Acoblament energètic entre reaccions

L'energia després en una reacció exergònica, pot aprofitar-se per a què es produeixin reaccions energèticament desfavorables.

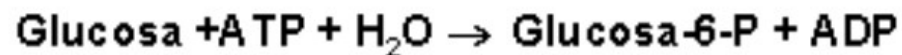
FOSFORILACIÓN DE LA GLUCOSA MEDIANTE ATP



$$\Delta G = +3 \text{ kcal/mol}$$



$$\Delta G = -7,3 \text{ kcal/mol}$$

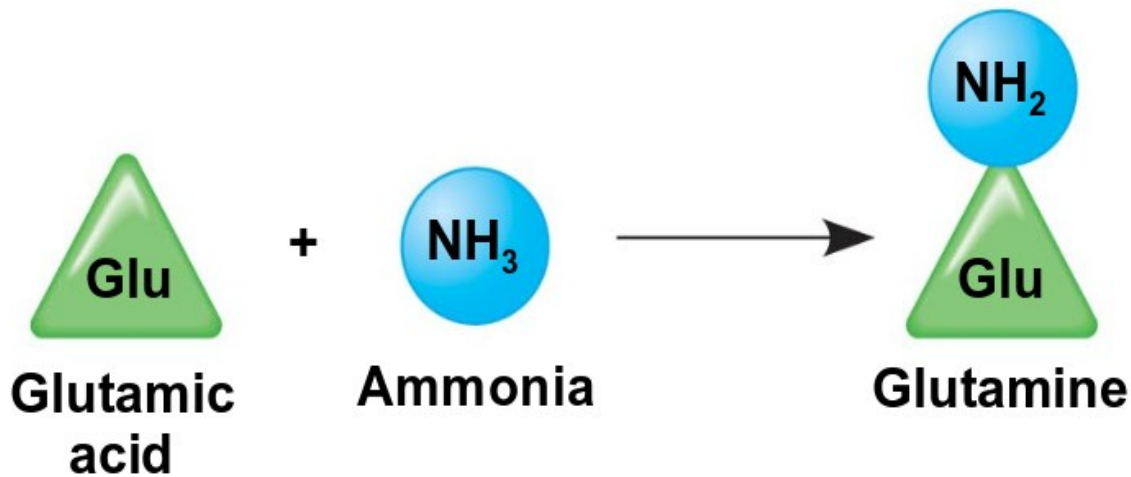


$$\Delta G = -4,3 \text{ kcal/mol}$$

La hidròlisis del ATP (proceso exergónico) se **acopla** a la fosforilación de la glucosa (proceso endergónico).

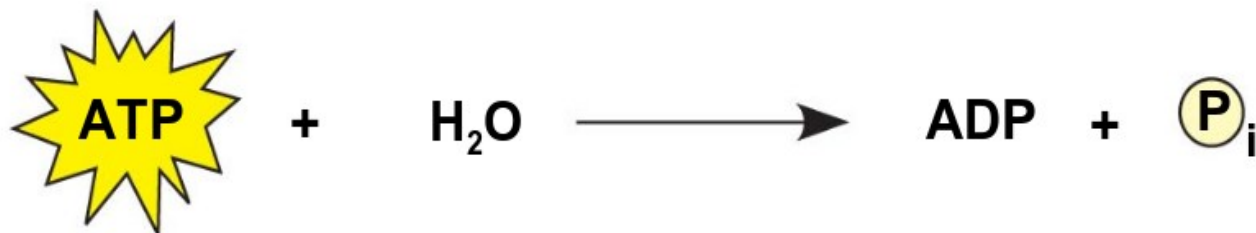
El proceso global es favorable energéticamente.

Endergonic reaction: ΔG is positive, reaction is not spontaneous



$$\Delta G = +3.4 \text{ kcal/mol}$$

Exergonic reaction: ΔG is negative, reaction is spontaneous

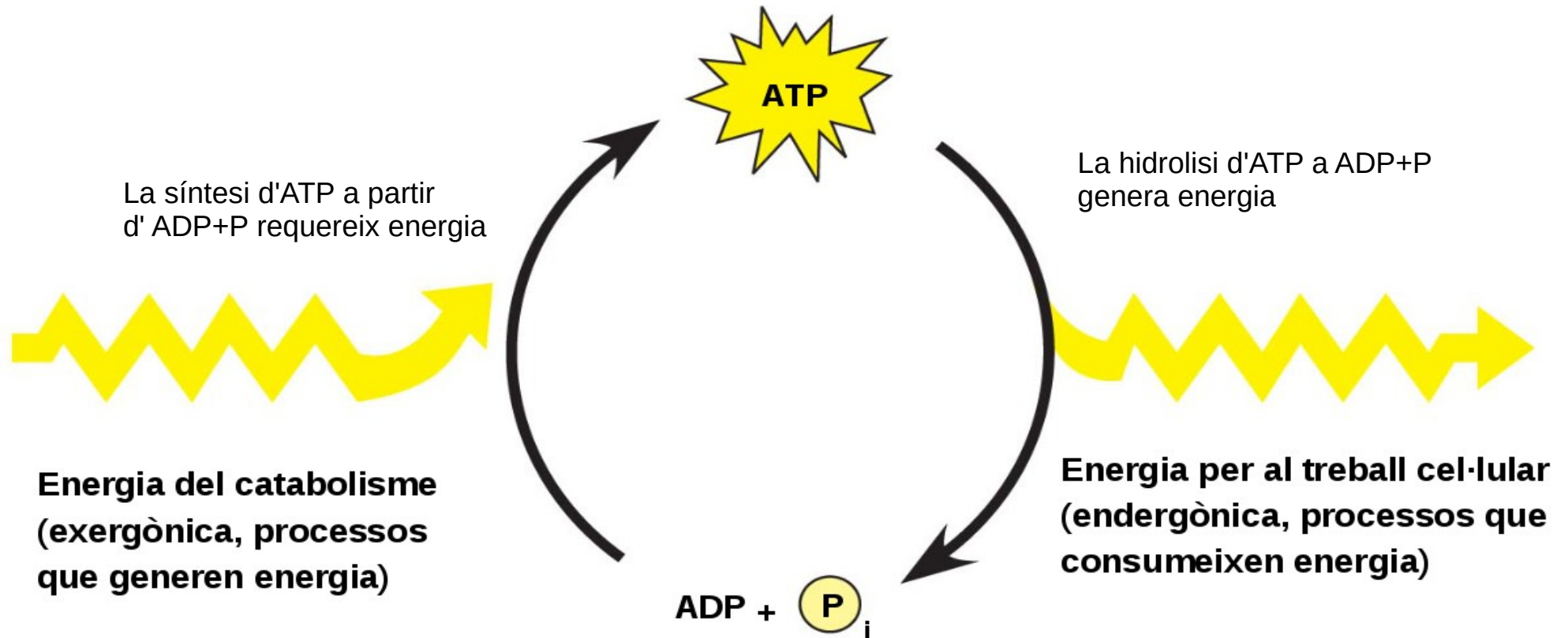


$$\Delta G = -7.3 \text{ kcal/mol}$$

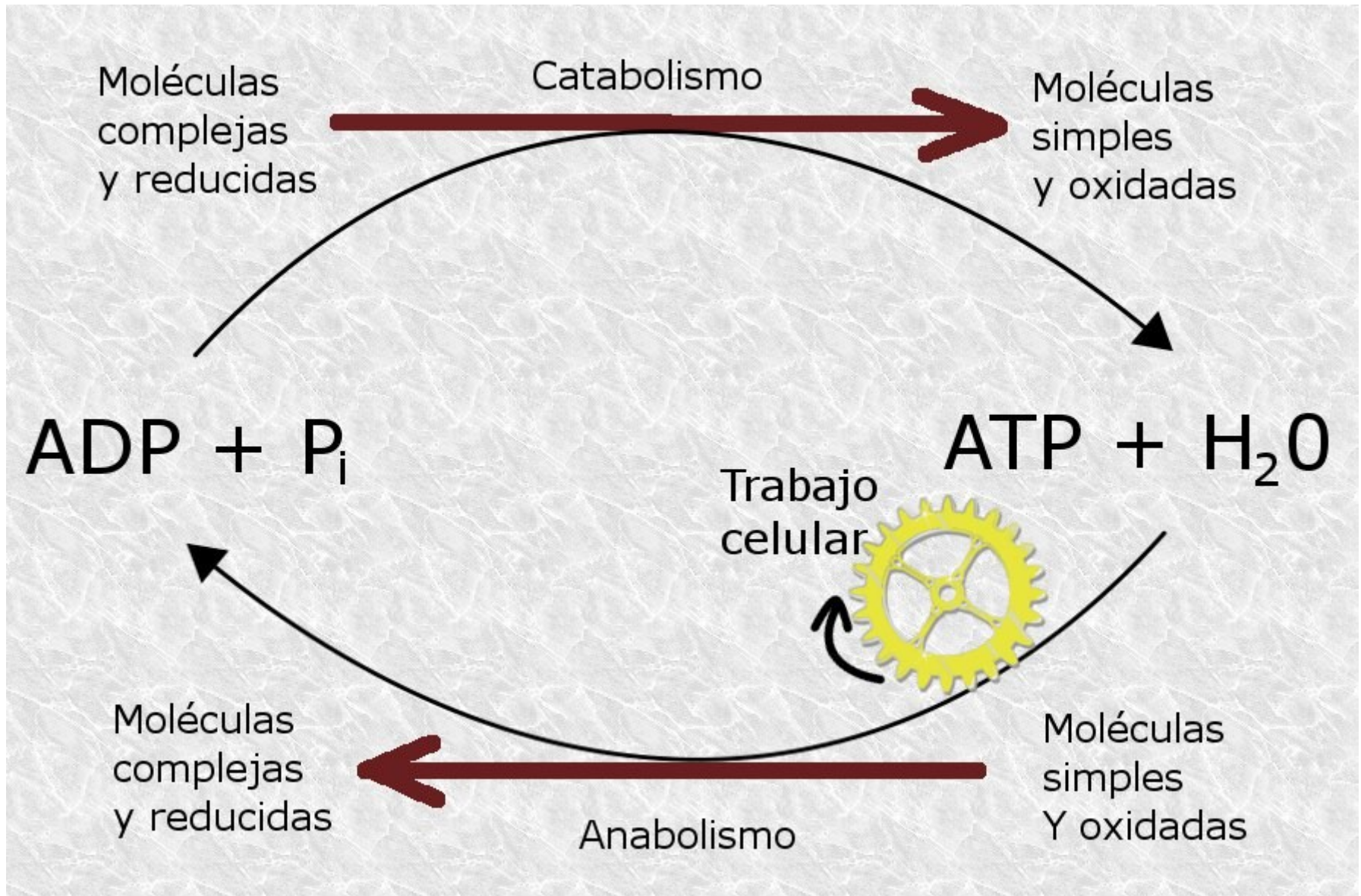
Coupled reactions: Overall ΔG is negative; together, reactions are spontaneous

$$\Delta G = -3.9 \text{ kcal/mol}$$

El cicle de l'ATP



- Un organisme consumeix ATP de forma continuada.
- L'ATP és una font renovable que pot regenerar-se per l'adició d'un fòsfat a l'ADP.
- L'energia necessària per fosforilar l'ADP prové de les reaccions de degradació exergòniques (catabolisme) de la cèl·lula.



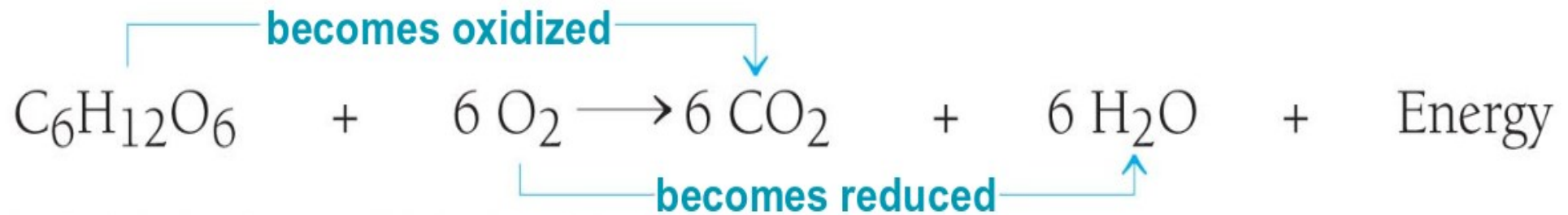
D'on obtenen les cèl·lules l'ATP?

D'on obtenen les cèl·lules l'energia necessària per sintetitzar l'ATP?

Resposta:

de l'oxidació de la GLUCOSA

- L'oxidació d'un mol de glucosa allibera un total de 686 Kcal d'energia.



- L'oxidació de la glucosa en les cèl·lules no té lloc de forma tan directa, de manera que l'energia no s'allibera de cop.
- La glucosa s'oxida en les cèl·lules mitjançant un conjunt de reaccions redox consecutives que alliberen l'energia gradualment i que va quedant emmagatzemada en l'ATP.

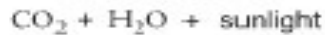
D'on prové la glucosa?

- La major part de glucosa és sintetitzada per les plantes i altres organismes en el procés de la fotosíntesi.
- Quan les plantes es descomponen o s'ingereixen, proporcionen glucosa als animals, als fongs, als bacteris...
- Tots els organismes usen la glucosa com a base en la síntesi de compostos de reserva energètica com els greixos, el midó i el glicogen.



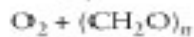
Energy conversion

Photosynthesis



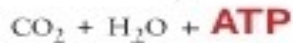
Energy storage

Starch, glycogen, fats
(synthesized from glucose)



Energy use

Respiration



Fermentation



La glucosa és el producte final de la fotosíntesi. Plantes i animals emmagatzemen glucosa i l'oxigen per aconseguir energia química en forma d'ATP

- L'energia química emmagatzemada en els greixos, el midó, el glicogen i altres compostos energètics funciona en la cèl·lula com un “compte corrent”. L'ATP, en canvi, és com els diners en metàl·lic.
- Per fabricar ATP i aconseguir «diners», els hidrats de carboni han de convertir-se primer en glucosa. Quan una cèl·lula necessita energia, utilitza la glucosa per produir ATP mitjançant els processos anomenats **RESPIRACIÓ i FERMENTACIÓ**