

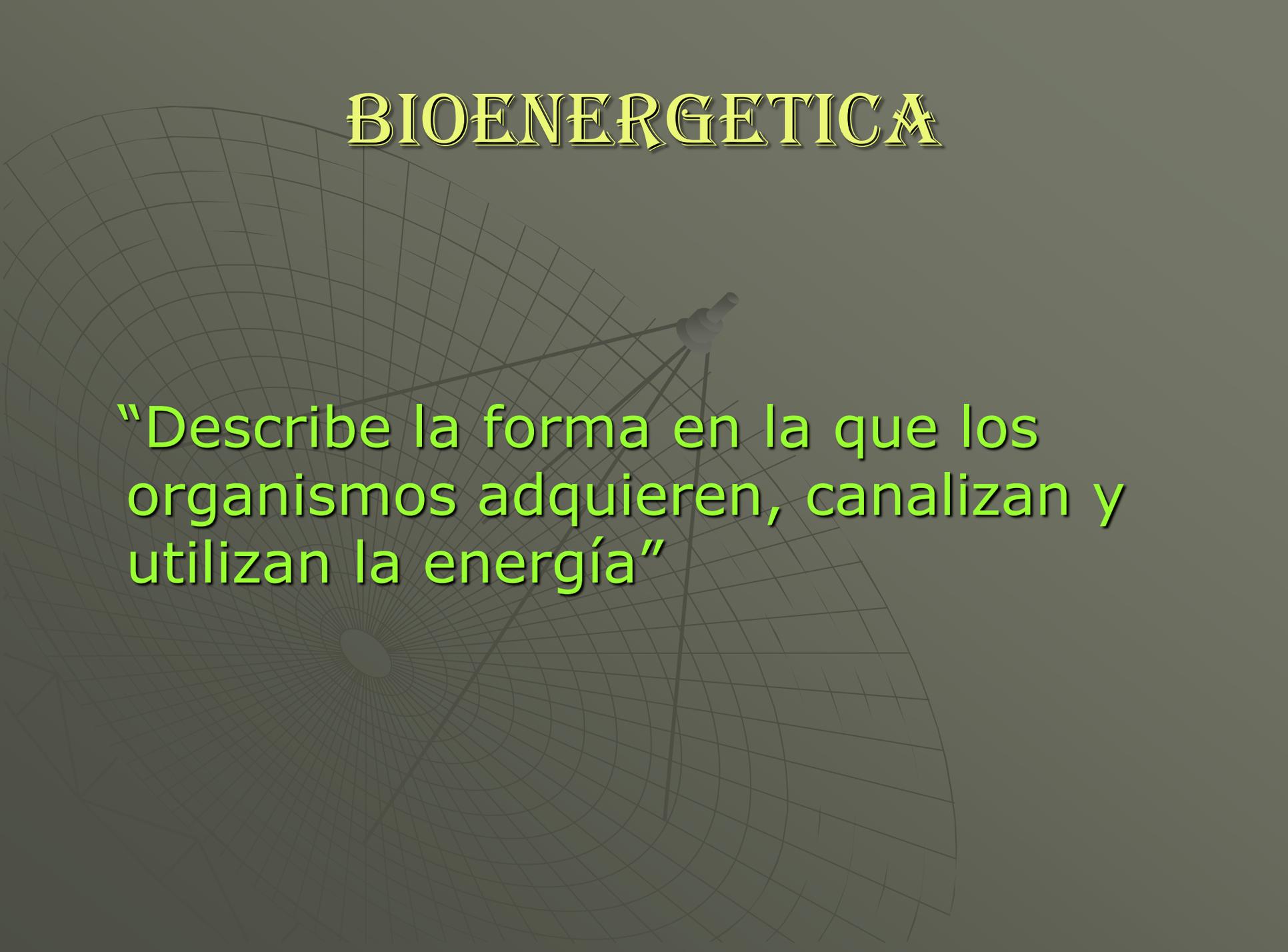
BIOENERGETICA

UNIVERSIDAD CATÓLICA
"NUESTRA SEÑORA DE LA
ASUNCIÓN"

Sede Regional Guairá

FACULTAD DE MEDICINA
Cátedra de BIOQUÍMICA

BIOENERGETICA

The background of the slide features a large, faint satellite dish antenna. The dish is covered in a grid of concentric circles and radial lines, creating a mesh-like appearance. A central antenna structure is visible at the top of the dish. The overall color scheme is dark and monochromatic, with the text providing the primary visual contrast.

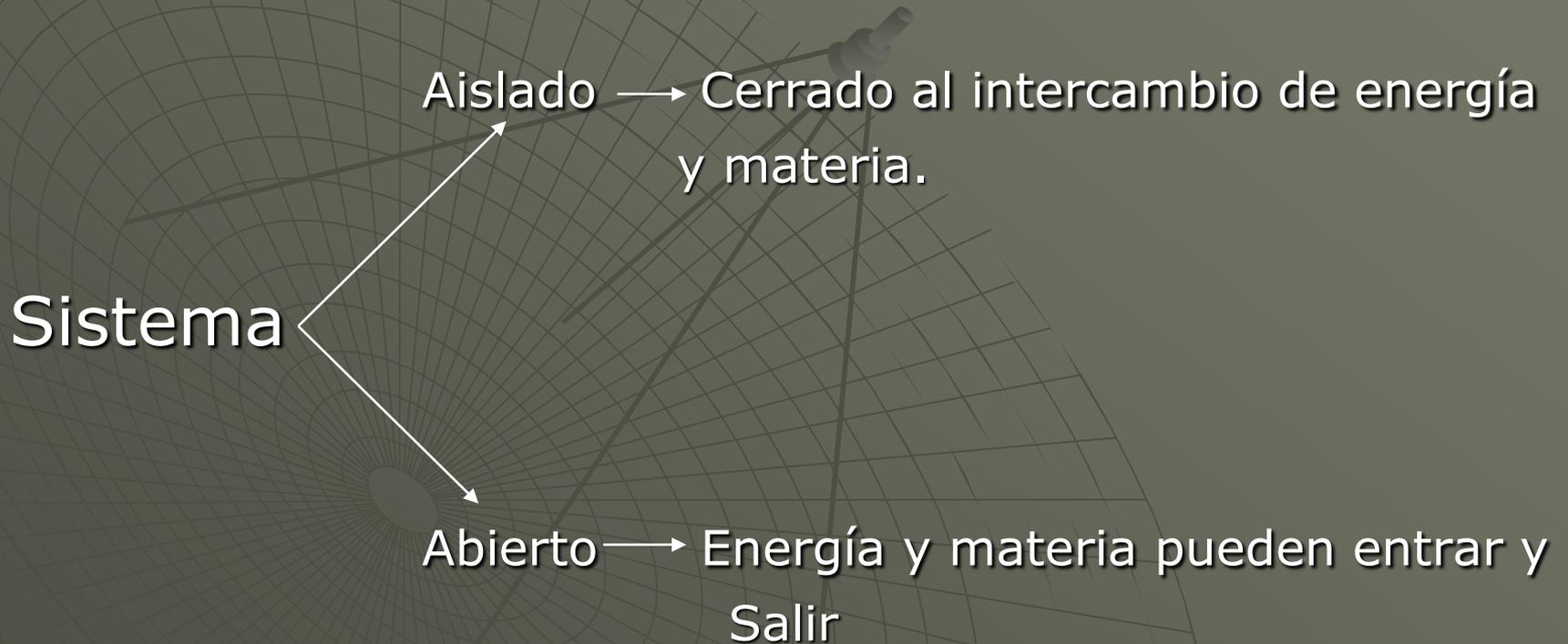
“Describe la forma en la que los organismos adquieren, canalizan y utilizan la energía”

BIOENERGETICA

Sistema

Parte del universo que elegimos para estudiar.

BIOENERGETICA



BIOENERGETICA

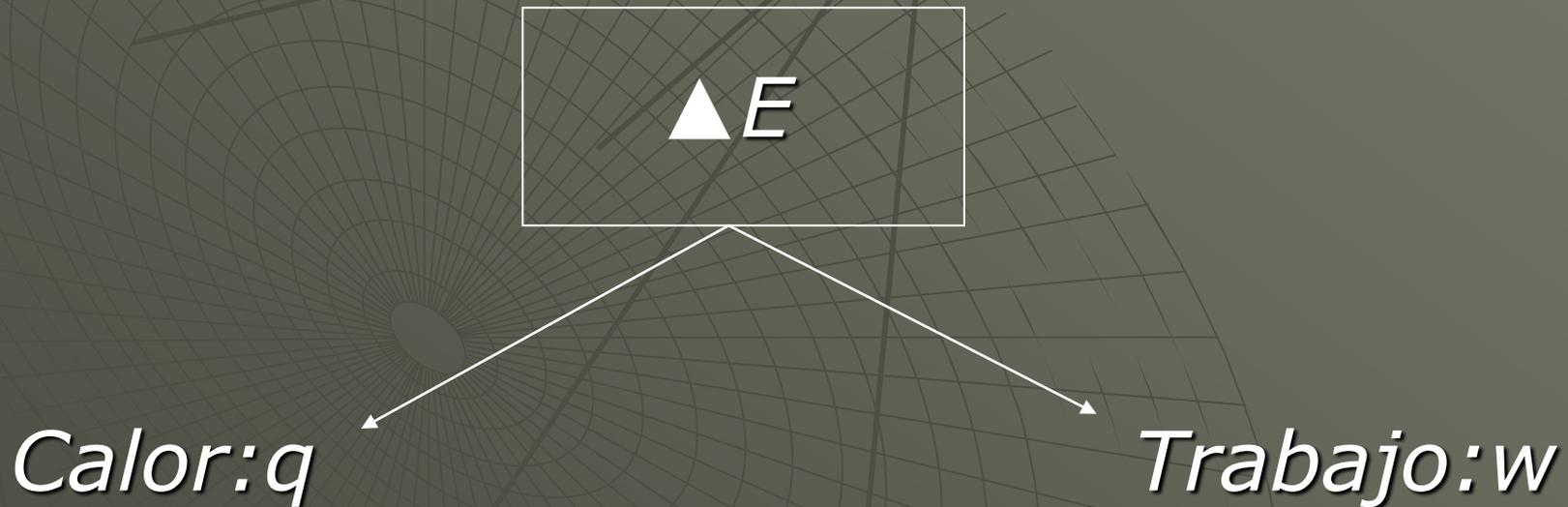
- Todo sistema contiene una cierta cantidad de ***energía interna: E***
- Incluye todas la formas de energía que pueden intercambiarse mediante procesos físicos simples (no nucleares) o reacciones químicas.

BIOENERGETICA

- ◆ ***El Estado termodinámico*** se define mediante la indicación de la cantidades de todas la sustancia presentes y dos cualesquiera de las tres variables siguientes:
Temperatura(T), presión sobre el sistema(P) y volumen del sistema(V).

BIOENERGETICA

- ◆ En un Sistema abierto hay Intercambio de energía y materia:



BIOENERGETICA

- ◆ El ***calor y el trabajo*** no son propiedades del sistema, pueden ser considerados como una "*energía en transito*" entre el sistema de sus alrededores.

BIOENERGETICA

$q(+)$ indica que el sistema absorbe calor de sus alrededores.

$q(-)$ indica que el calor fluye desde el sistema hacia sus alrededores.

$w(+)$ indica que el sistema realiza trabajo sobre sus alrededores.

$w(-)$ indica que los alrededores realizan trabajo sobre el sistema.

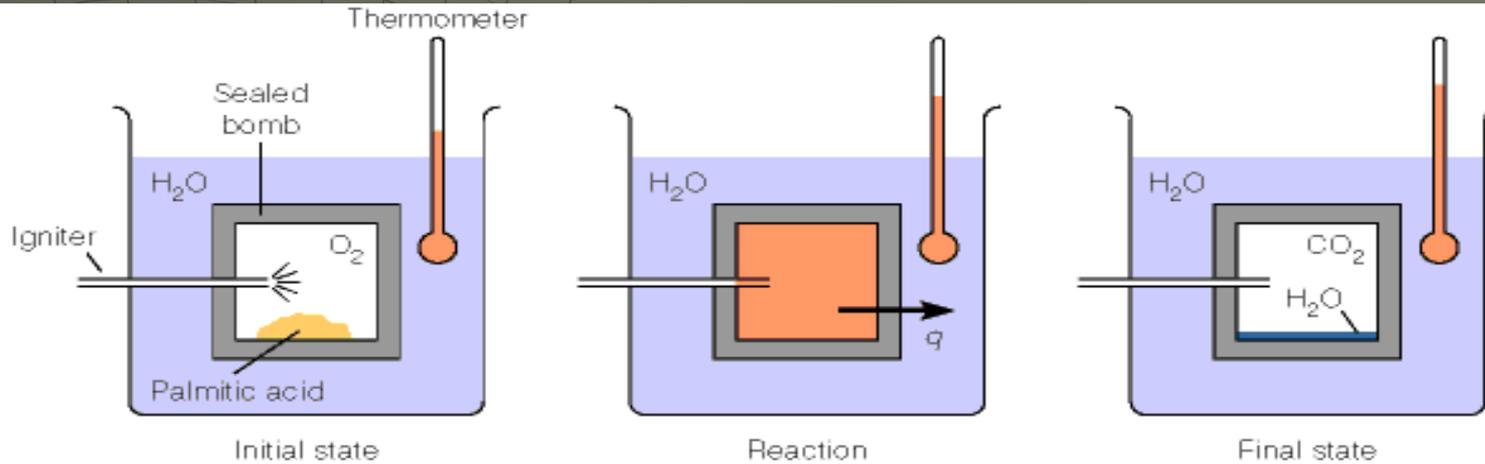
BIOENERGETICA

"Primera ley de la termodinámica"

La energía de un sistema solo puede modificarse mediante intercambios de calor o de trabajo con el entorno.

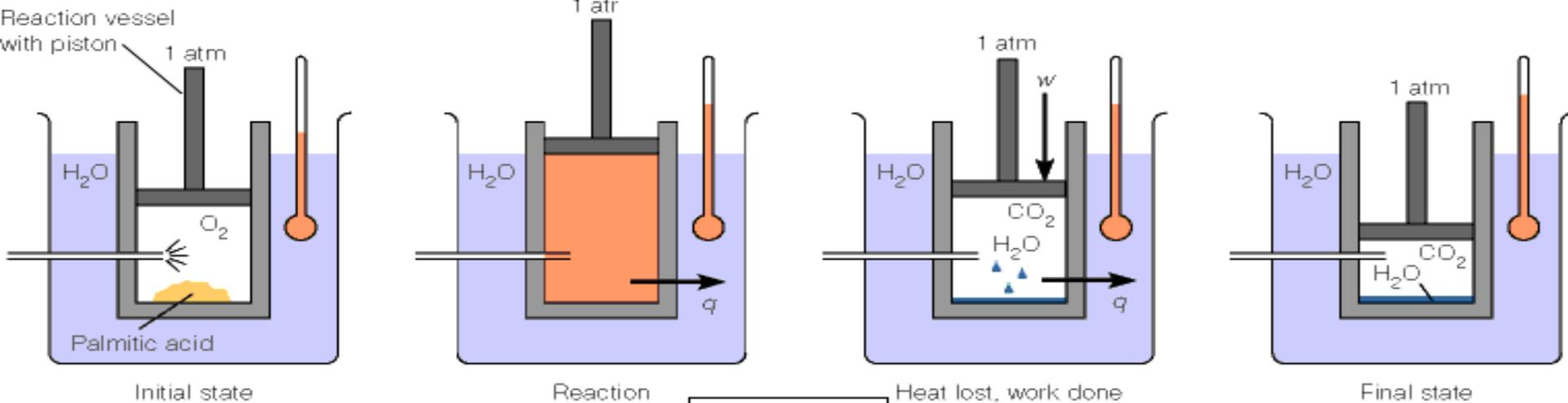
$$\Delta E = q - w$$

BIOENERGETICS



(a) Reaction at constant volume

$$\Delta E = q$$



(b) Reaction at constant pressure

$$w = P \Delta V$$

BIOENERGETICA

ENTALPIA

Expresa el cambio de calor en una reacción a presión constante.

Su símbolo es H.

$$H = E + PV$$

$$\Delta H = \Delta E + P \Delta V$$

BIOENERGETICA

Dirección de los procesos:

- *Reversibles* = se producen siempre cerca de un estado de equilibrio.
- *Irreversibles* = Se dirigen hacia el equilibrio

BIOENERGETICA

Entropía

Es una medida de la aleatoriedad o desorden existente en un sistema.

Su símbolo es S

BIOENERGETICA

Entropía

El valor mínimo de la entropía (cero) se da únicamente para un cristal perfecto en el cero absoluto de temperatura ($0 \text{ }^{\circ}\text{K}$ o -273°C)

BIOENERGETICA

Entropía

Low Entropy

Ice, at 0°C

A diamond, at 0 K

A protein molecule
in its regular,
native structure

A Shakespearean
sonnet

A bank manager's
desk

High Entropy

Water, at 0°C

Carbon vapor, at
1,000,000 K

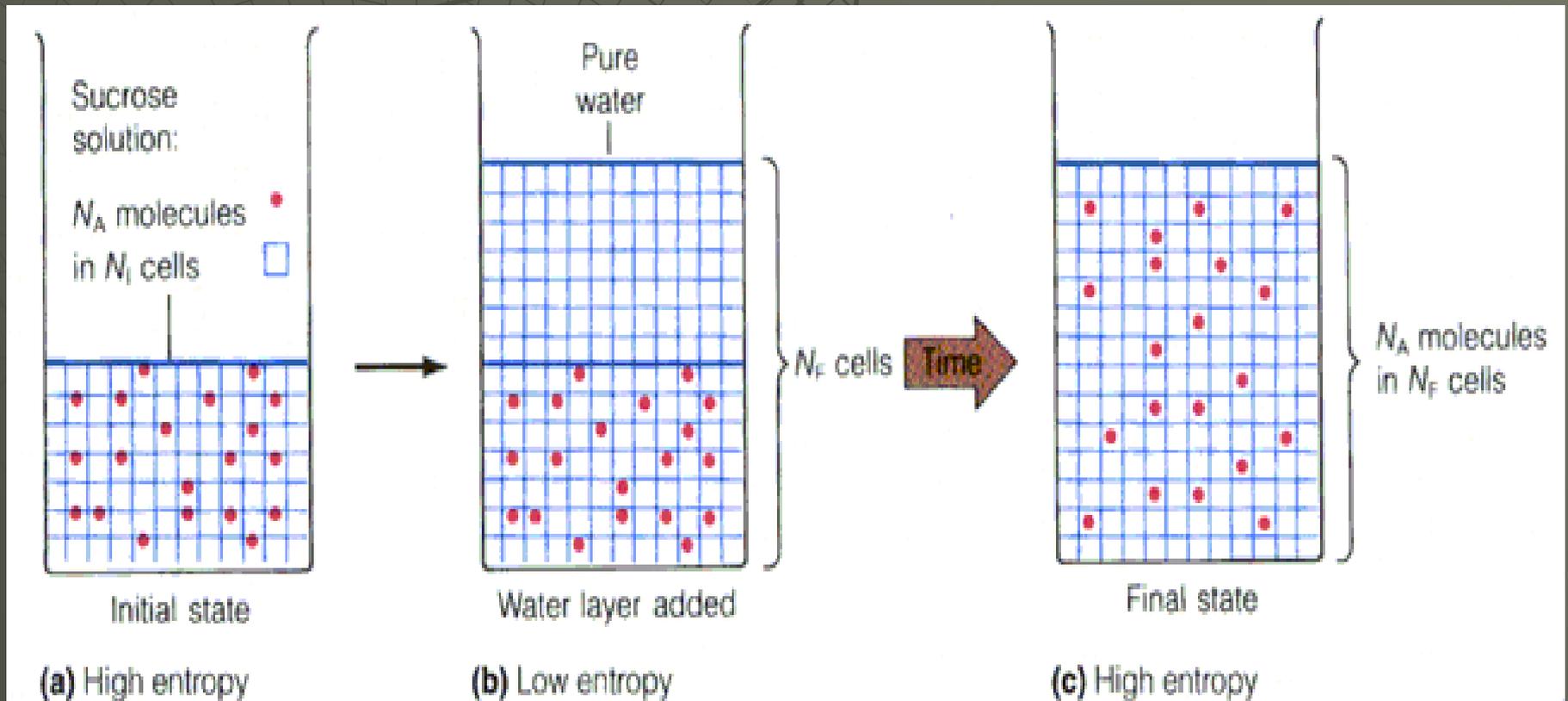
The same protein
molecule in
an unfolded,
random coil
state

A random string
of letters

A professor's desk

BIOENERGETICA

Entropía



BIOENERGETICA

"Segunda ley de la termodinámica"

Establece que la entropía de un sistema aislado tiende a aumentar hasta un valor máximo.

BIOENERGETICA

Energía libre de Gibbs (G)

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

BIOENERGETICA

- Los procesos que se acompañan de cambios de energía libre **negativos** se denominan: ***EXERGONICOS.***
- Los que cursan con cambios de energía libre **positivos** se denominan ***ENDERGONICOS***

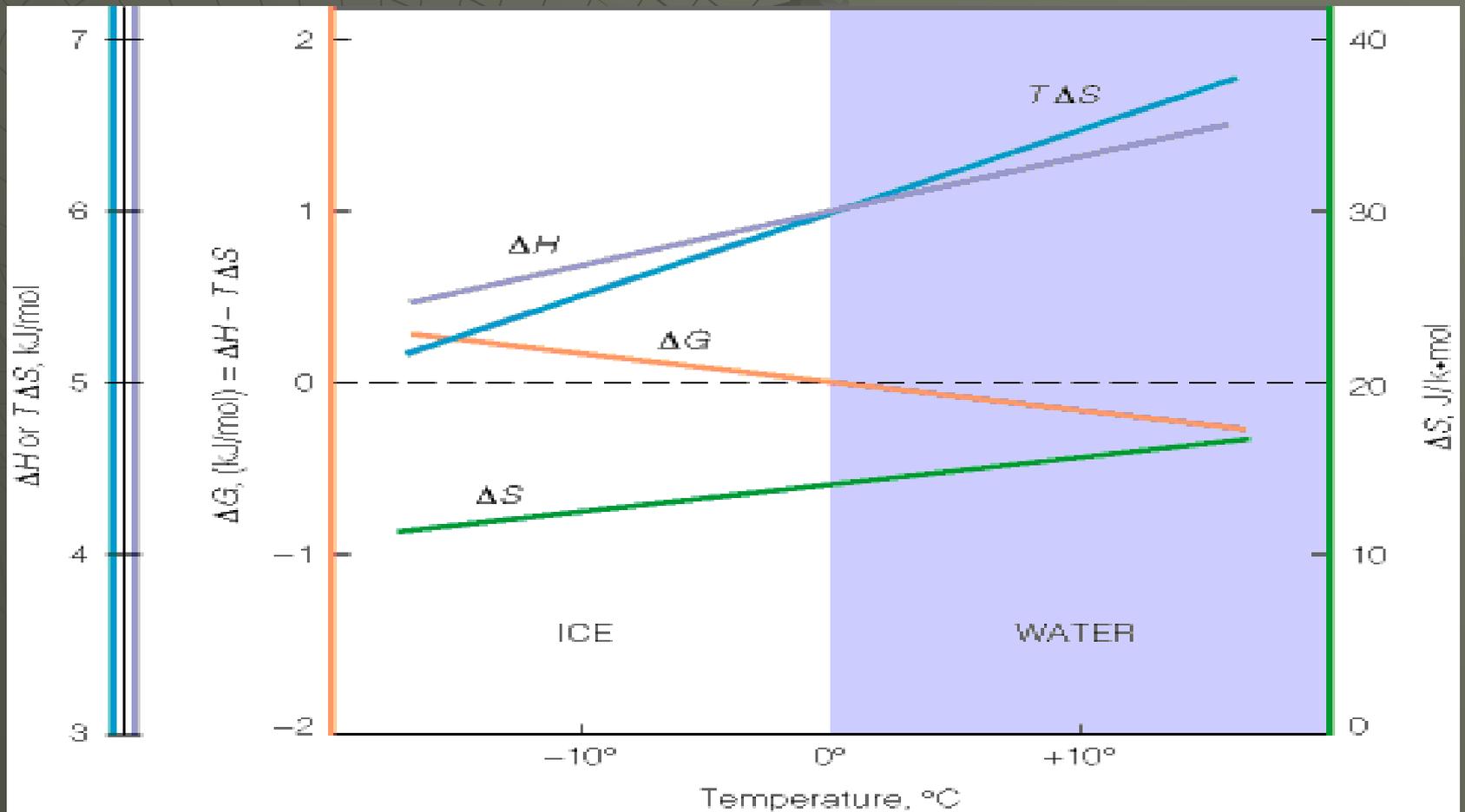
BIOENERGETICA

Reglas de la energía libre

If ΔG is ...	The process is ...
Negative	Thermodynamically favored
Zero	Reversible; at equilibrium
Positive	Thermodynamically unfavored; reverse process is favored

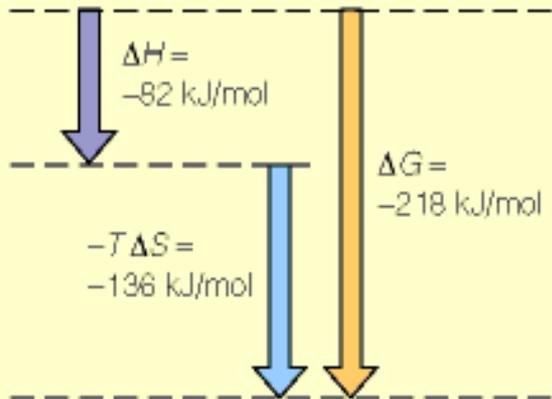
BIOENERGETICA

Interrelación de la entalpía y la entropía en la transición de hielo a agua.

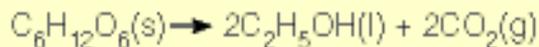


BIOENERGETICA

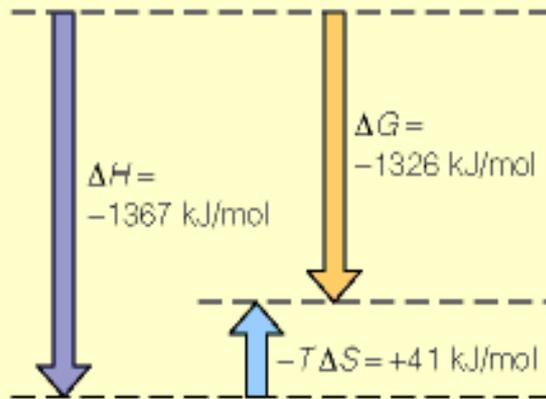
Contribución de la entalpía y la entropía en varios procesos



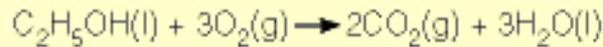
(a) Fermentation of glucose to ethanol



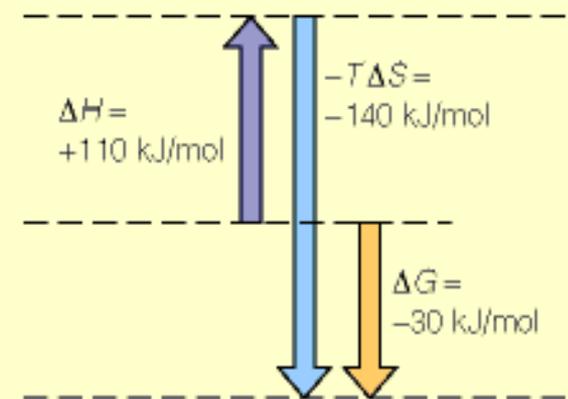
Both enthalpy and entropy changes favor the reaction.



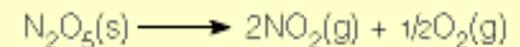
(b) Combustion of ethanol



Enthalpy favors this reaction, but entropy opposes it. We could call this an "enthalpy-driven" reaction. If water vapor were the product, an entropy increase would favor the reaction as well.



(c) Decomposition of nitrogen pentoxide



This is a somewhat unusual chemical reaction in that it is "entropy-driven." The reaction actually absorbs heat but is favored by the large entropy increase resulting from the formation of gaseous products.

BIOENERGETICA

De que forma determinan H y S el efecto de la temperatura en los procesos o reacciones.

ΔH	ΔS	Low T	High T
+	+	ΔG positive; not favored	ΔG negative; favored
+	-	ΔG positive; not favored	ΔG positive; not favored
-	+	ΔG negative; favored	ΔG negative; favored
-	-	ΔG negative; favored	ΔG positive; not favored

BIOENERGETICA

- El cambio de energía libre, ΔG , es una medida del máximo trabajo útil que puede obtenerse de cualquier reacción.
- La eficiencia de un proceso bioquímico se define por la proporción entre el trabajo realmente realizado y el trabajo máximo esperado según el cambio de energía libre.

BIOENERGETICA

Potencial Químico

Mide la contribución de esa sustancia a la energía libre del sistema.

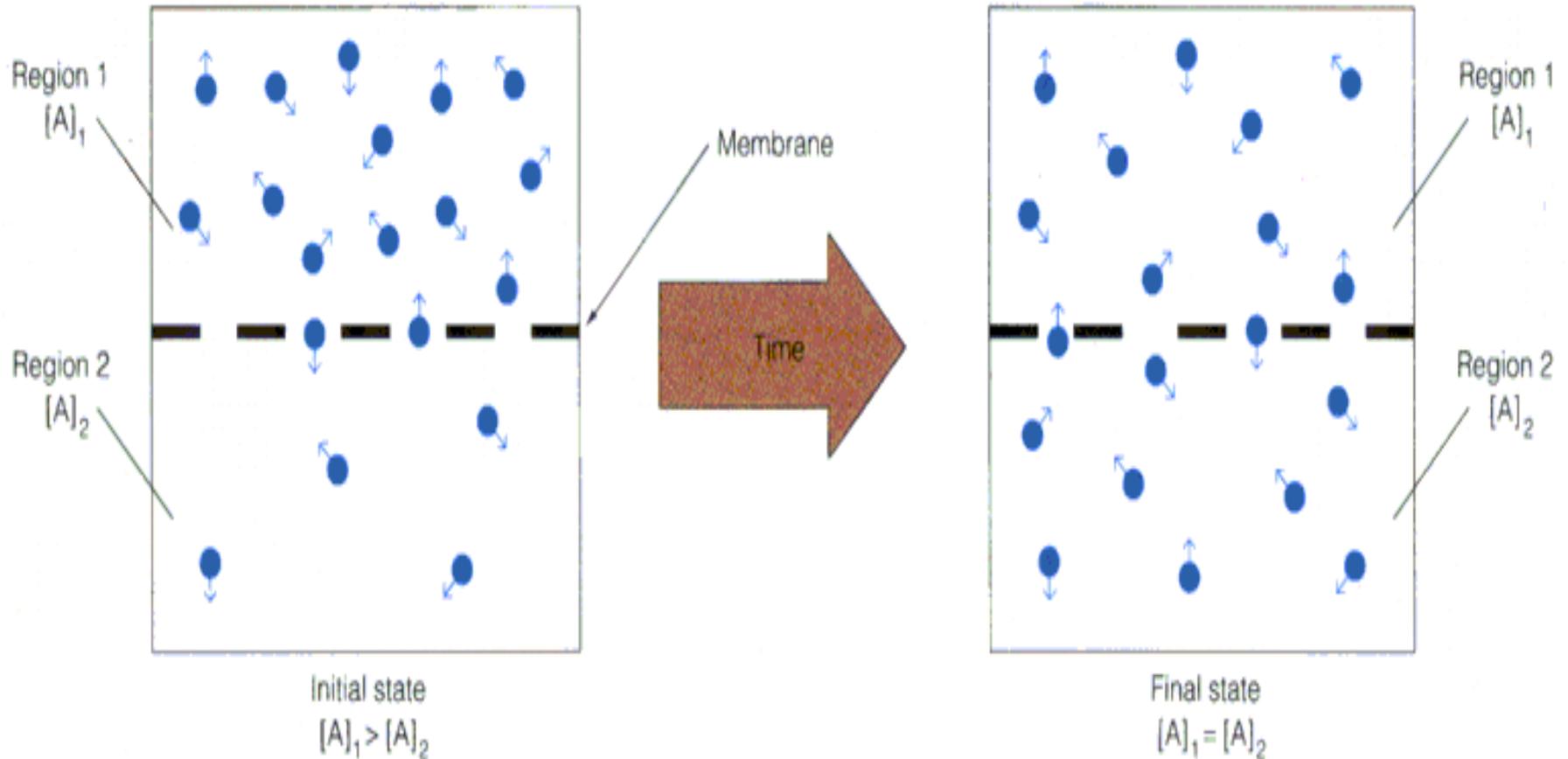
$$G_A = G_A^\circ + RT \ln [A] \quad (3.15b)$$

$$G_B = G_B^\circ + RT \ln [B]$$

etc.

BIOENERGETICA

Equilibrado a través de una membrana



BIOENERGETICA

Equilibrado a través de una membrana

$$\Delta G_1 = -\Delta G_A^\circ - RT \ln[A]_1$$

$$\Delta G_2 = +\Delta G_A^\circ - RT \ln[A]_2$$

El cambio de energía total es:

$$\Delta G = \Delta G_1 + \Delta G_2 = RT(\ln[A]_2 - \ln[A]_1) = RT \ln([A]_2 / [A]_1)$$

BIOENERGETICA

- El cambio de energía libre de una reacción química depende del cambio estándar y de las concentraciones.

$$\Delta G = G(\text{productos}) - G(\text{reactivos})$$

BIOENERGETICA

▲ G° = la energía libre por mol de sustancia en el estado estándar.

G = Cambio de energía libre del estado estándar.

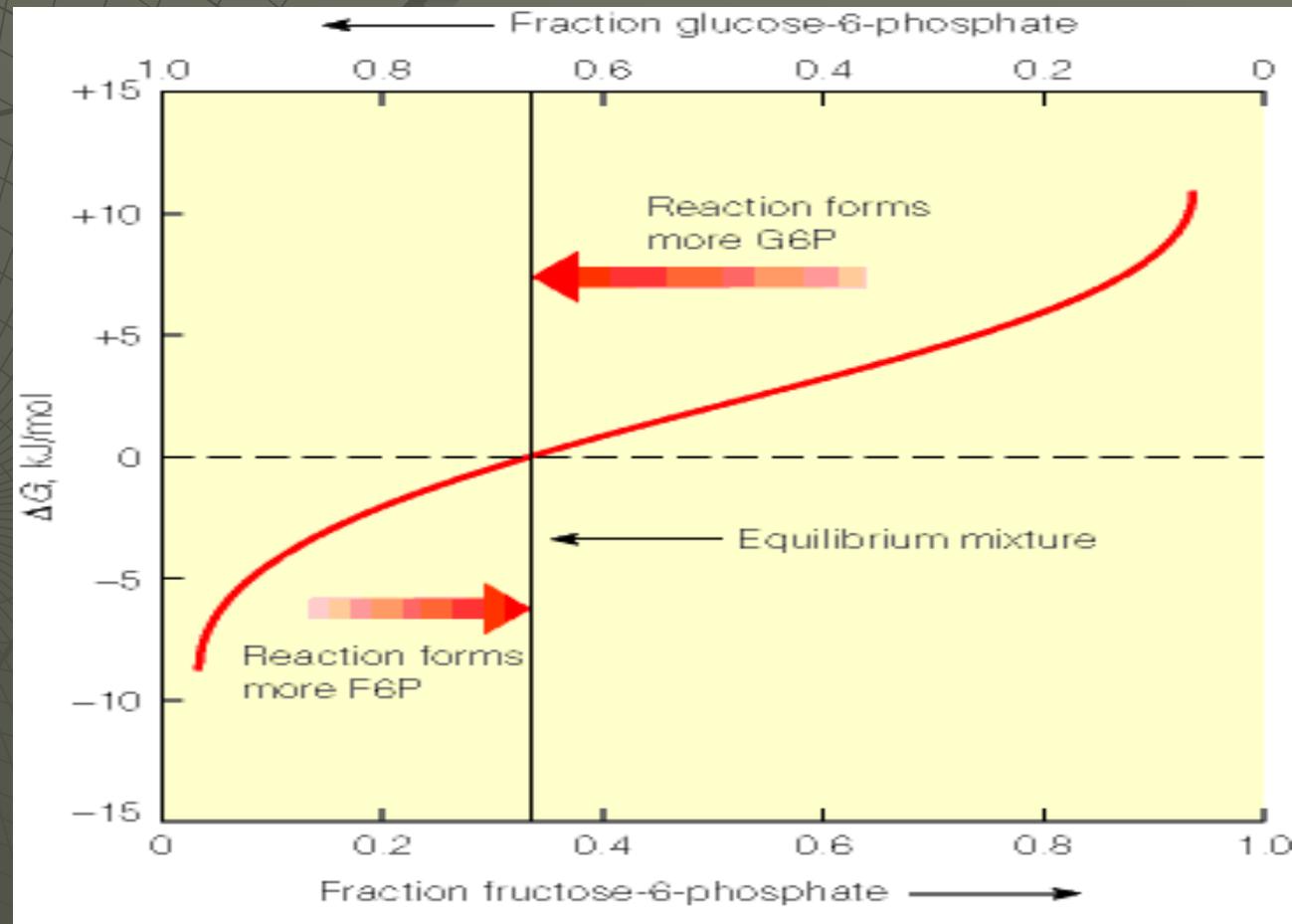
$$K = e^{-\Delta G^{\circ}/RT}$$

$$-\Delta G^{\circ} = RT \ln K$$

BIOENERGETICA

El cambio de la energía libre como función de la composición de la mezcla de reacción.

La curva roja indica el ΔG para la conversión de 1 mol de G6P en 1 mol de F6P como función de la fracción de cada componente.



BIOENERGETICA

REACCIONES ACOPLADAS

- Las reacciones termodinámicamente desfavorecidas pueden pasar a ser favorecidas si se acoplan con reacciones fuertemente exergónicas.

BIOENERGETICA



$$\Delta G^{\circ} = + 10 \text{ kJ/mol}$$



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



$$\Delta G^{\circ} = + 10 \text{ kJ/mol}$$



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



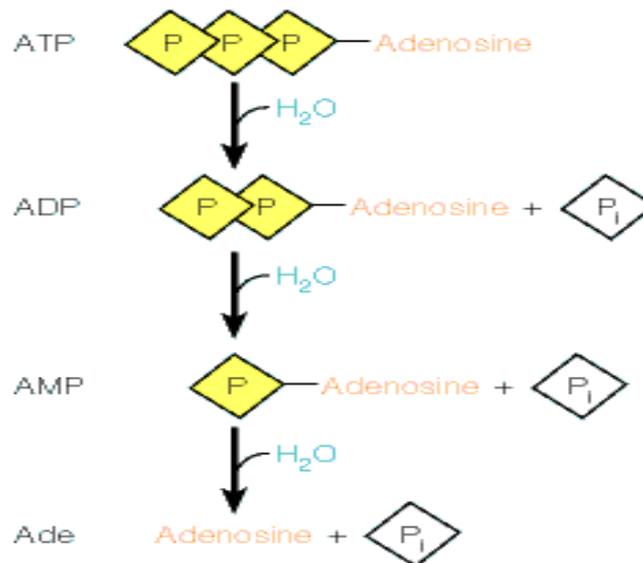
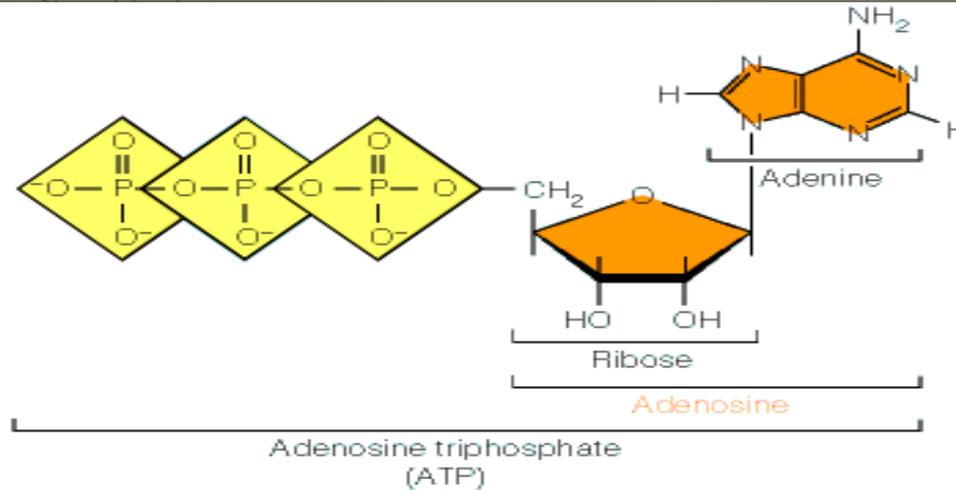
$$G^{\circ} = - 20 \text{ kJ/mol}$$

BIOENERGETICA

- *Compuestos de Fosfatos de alta energía como lanzaderas de energía.*
- *La hidrólisis de ATP es altamente exergónica con un valor de*
 $\Delta G^{\circ} = -31 \text{ kJ/mol}$

BIOENERGETICA

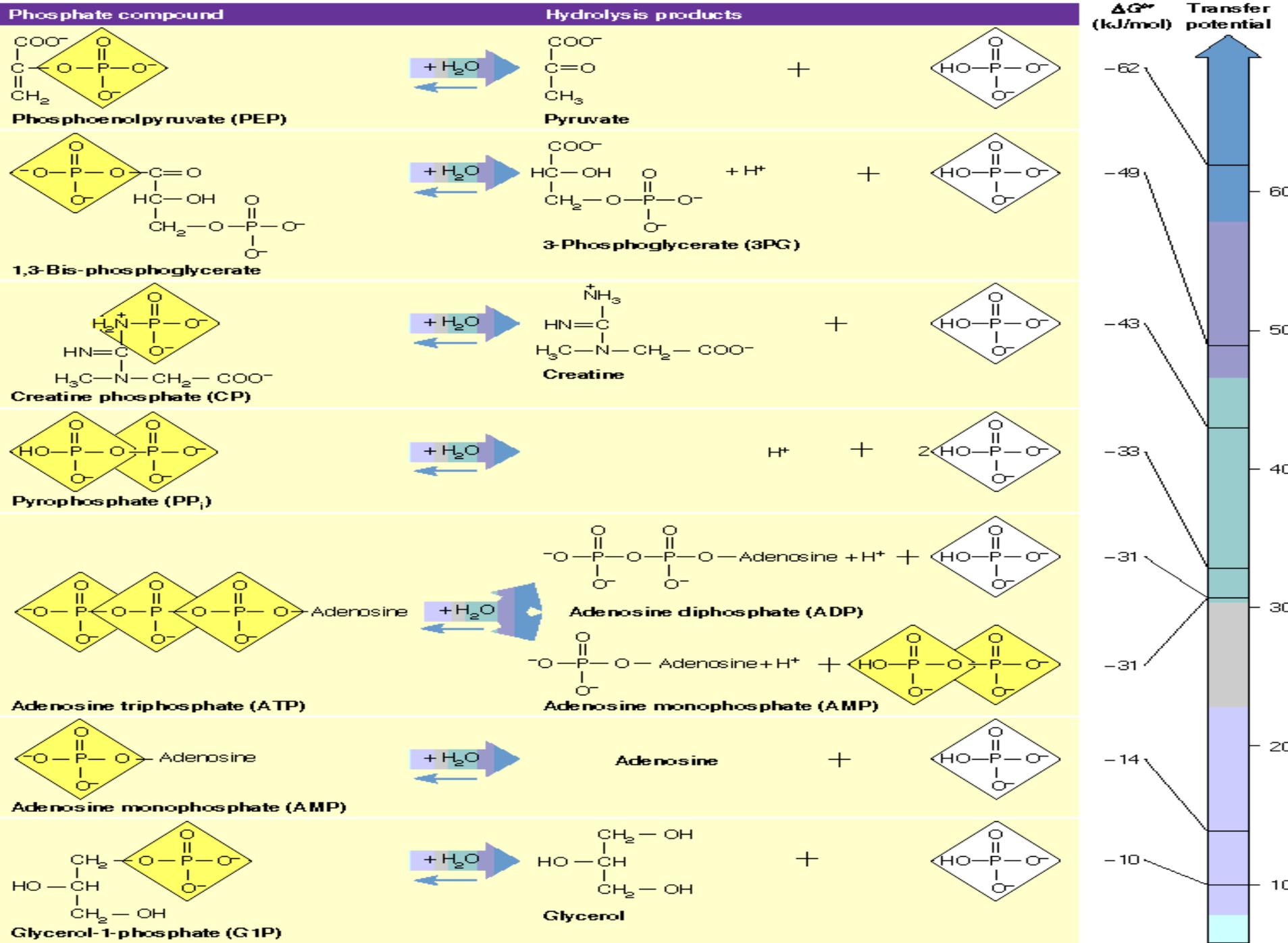
La molécula de ATP y sus reacciones de hidrólisis



31 kJ/mol of energy is released when ATP becomes ADP

31 kJ/mol of energy is released when ADP becomes AMP

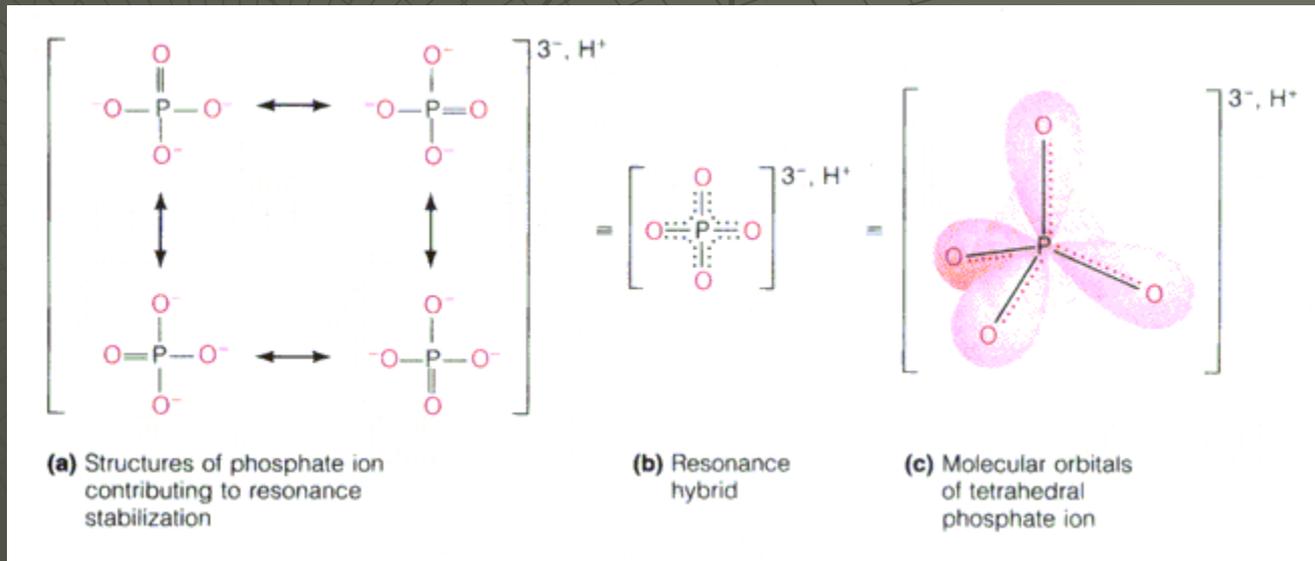
14 kJ/mol of energy is released when the adenosine-phosphate bond is cut



BIOENERGETICA

Factores que hacen que estos cambios de energía libre sean elevados.

- Estabilización de resonancia de los productos de fosfato

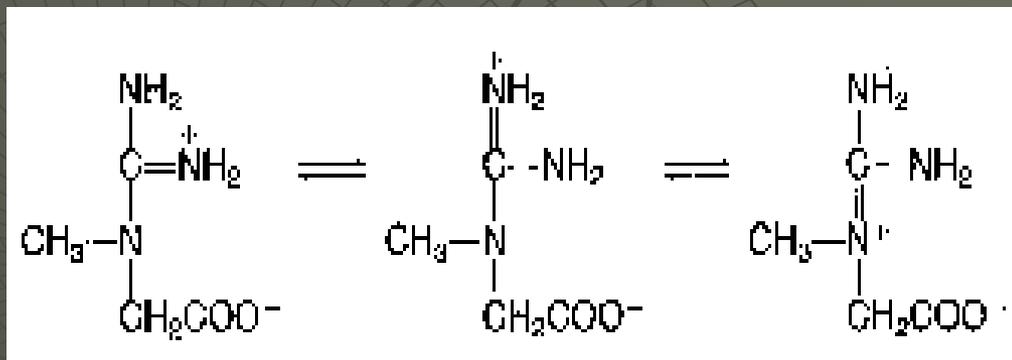


BIOENERGETICA

- Hidratación adicional de los productos de hidrólisis
- Repulsión electrostática entre productos cargados.

BIOENERGETICA

- Estabilización de resonancia potenciada o tautomerización de las moléculas producto.



Creatina

BIOENERGETICA

- Liberación de protón en soluciones taponadas.



BIOENERGETICA

- El ATP es la moneda de cambio de energía libre de la vida.
- Su utilidad depende de transferencia de fosfato intermedio y de su metaestabilidad.

BIOENERGETICA

La hidrólisis del ATP puede producirse de dos formas:

- La separación del fosfato Terminal para producir adenosindifosfato(ADP) y ortofosfato(Pi)
- Separacion entre el segundo enlace fodfoanhidrido para dar adenosinmonofosfato(AMP) y pirofosfato(PPi)

BIOENERGETICA

CARGA ENERGETICA

$$\text{Carga energética} = \frac{[ATP] + \frac{1}{2}[ADP]}{[ATP] + [ADP] + [AMP]}$$

Carga energética de una célula sana: 0.9

BIOENERGETICA

Metaestabilidad

Metaestable es aquel que es termodinámicamente inestable pero que, en ausencia de un catalizador, solo puede degradarse de manera lenta.



Gracias!!!