

1

Semanas 7 - 16

## PROYECTO BIOTECNOLOGÍA\*

\*en los grupos de la complementaria

2

Semanas 7 - 16 PROYECTO BIOTECNOLOGÍA\*

### Objetivo

**Profundizar en los conceptos que giran en torno al material genético (DNA), enfocado a aplicaciones Biotecnológicas con fines biomédicos o como solución a problemáticas globales que afectan a los seres humanos.**

3

Semanas 7 - 16 PROYECTO BIOTECNOLOGÍA\*  
Lista de posibles temas (Se pueden escoger otros).

1. Las células madre, regeneración de tejidos y órganos
2. Terapia génica.
3. Degradación de plástico con microorganismos.
4. Biorremediación de suelos
5. Ingeniería genética para el diseño de organismos para terraformación
6. Clonación.
7. ADN recombinante y Bio-farmacéutica
8. Nanobiotecnología en la industria Farmacéutica.
9. Alimentos modificados genéticamente.
10. Diagnóstico Molecular de enfermedades.

4

Semanas 7 - 16 PROYECTO BIOTECNOLOGÍA\*

### Primera entrega (Valor 1.0):

Escoger 3 artículos.

Artículos científicos de revistas indexadas o libros de editoriales reconocida. No se aceptan páginas de internet, ni artículos periodísticos, ni tesis, ni monografías.

Viernes 22 de septiembre (Semana 7) antes de las 6:00 p.m

### Segunda entrega (Valor 2.0):

Entregar resumen del artículo final seleccionado.  
(límite máximo 3 páginas)

Viernes 13 de octubre (Semana 9) antes de las 6:00 p.m

### Tercera entrega (Valor 2.0):

Exposiciones finales. Asistencia obligatoria.  
(máximo 10 minutos, ~ 15 diapositivas, 5 minutos preguntas)  
Entre el 7 y 29 de noviembre (Semanas 13 - 16)

5

## MBIO1100

### Biología Celular

## Energy, Enzymes, and Metabolism, part 1

Unless otherwise noted, all figures are from: Life: the Science of Biology, 9th ed.

B. H. Zimmermann, Ph.D.  
semestre 01 2023

1

6

Qué principios físicos subyacen a las transformaciones de energía biológica?

La energía puede existir en muchas formas:

2

7

Qué principios físicos subyacen a las transformaciones de energía biológica?

La energía puede existir en muchas formas:

- Químico
- Eléctrico
- Calor
- Luz
- Mecánico
- etc.

2

8

**HAY DOS TIPOS DE ENERGÍA:**

- POTENCIAL
- CINÉTICA

3

9

**Hay dos tipos de energía:**

➤ **La energía POTENCIAL es energía almacenada** - la energía de estado o posición

La energía se puede almacenar de muchas formas:

- Enlaces químicos
- Gradiente de concentración
- Desequilibrio de carga eléctrica (potencial de membrana)

4

10

Hay dos tipos de energía:

➤ **La energía CINÉTICA** – hace trabajo, que hace que las cosas cambien.

5

11



6

12

**La energía química proviene de las reacciones químicas.**

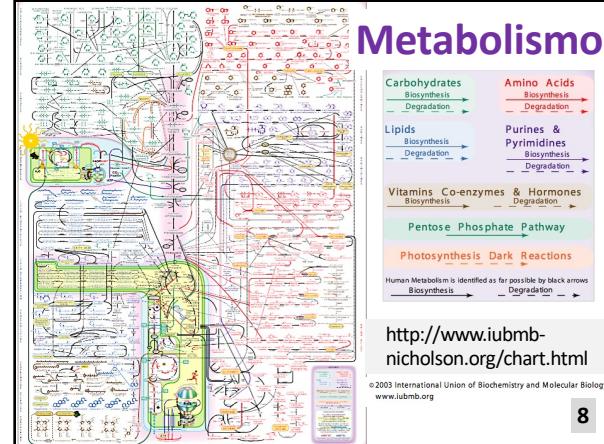
En cualquier organismo vivo, las reacciones químicas ocurren continuamente

**Metabolismo = Todas las reacciones en un organismo**

7

13

## Metabolismo

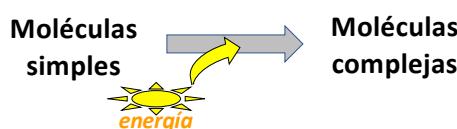


8

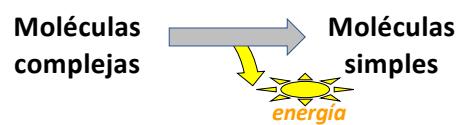
14

## Metabolismo

**Reacciones anabólicas**



**Reacciones catabólicas**



9

15

**Necesitamos herramientas para analizar qué le sucede a la energía durante las reacciones químicas.**

10

16

**Termodinámica:**  
termo, "energía"; dinámica, "cambio".

**El estudio de la transferencia de energía**

- De un lugar a otro y de una forma a otra

11

17

**La primera ley de la Termodinámica:**  
**La energía ni se crea ni se destruye**

- La energía puede cambiar de forma y puede ser transportado de una región a otra
- En cualquier conversión de energía, la energía total antes y después de la conversión es la misma.

12

18

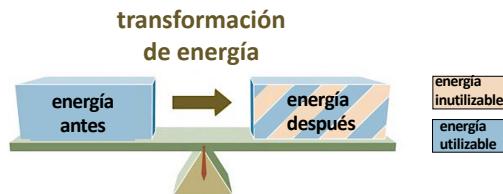
**La primera ley de la Termodinámica:**  
La energía ni se crea ni se destruye



13

19

**La primera ley de la Termodinámica:**  
La energía ni se crea ni se destruye



13

20

**La segunda ley de la Termodinámica:**  
En todos los procesos naturales la entropía del universo aumenta

La **entropía** es una medida del desorden en un sistema

14

21



15

22

**La segunda ley de la Termodinámica:**  
En todos los procesos naturales la entropía del universo aumenta

- Cuando la energía se convierte de una forma a otra, parte de esa energía deja de estar disponible para realizar trabajo

16

23

**La segunda ley de la Termodinámica:**  
En todos los procesos naturales la entropía del universo aumenta



17

24

## La segunda ley de la Termodinámica

En otras palabras: ningún proceso físico o reacción química es 100% eficiente; parte de la energía liberada se pierde en una forma asociada con el desorden.

$$\text{Energía total} = \text{Energía utilizable} + \text{Energía no utilizable}$$

18

25



La energía procedente de la quema del gas se transfiere a las moléculas de agua, elevando su temperatura.

19

26



19

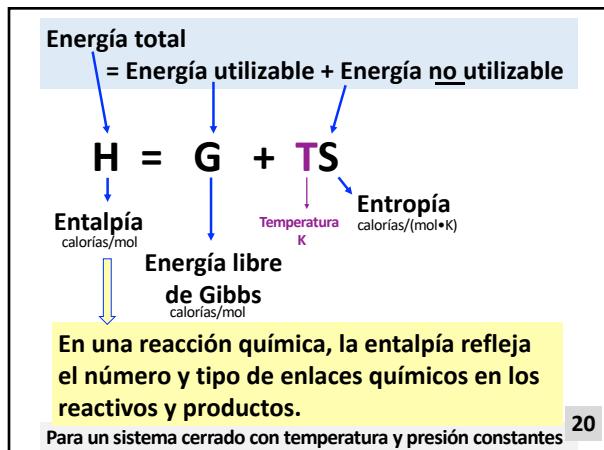
27

$$\begin{aligned} \text{Energía total} &= \text{Energía utilizable} + \text{Energía no utilizable} \\ H &= G + TS \\ \text{Entalpía} &\quad \text{Energía libre} \\ \text{calorías/mol} &\quad \text{de Gibbs} \\ &\quad \text{calorías/mol} \\ &\quad \text{Temperatura} \quad \text{Entropía} \\ &\quad \text{K} \quad \text{calorías/(mol}\cdot\text{K)} \end{aligned}$$

Para un sistema cerrado con temperatura y presión constantes

20

28



20

29

$$\begin{aligned} \text{Energía total} &= \text{Energía utilizable} + \text{Energía no utilizable} \\ G &= \text{Energía libre de Gibbs} \\ H &= \text{Entalpía} \\ S &= \text{Entropía} \\ \text{Reorganicemos la ecuación, porque} & \\ \text{nos interesa la energía utilizable:} & \\ \text{Energía utilizable} & \quad \text{Energía total} & \quad \text{Energía no utilizable} \\ G &= H - TS \\ \boxed{G} &= H - TS \\ \text{concentrémonos en la energía utilizable.} & \end{aligned}$$

21

30

Las reacciones químicas en el organismo pueden consumir o producir energía.

Qué sucede con la energía utilizable durante una reacción?

Comparemos la energía utilizable de los reactivos con la energía utilizable de los productos de una reacción.

$$G_{\text{Productos}} - G_{\text{Reactivos}} = \Delta G_{\text{Reacción}}$$

22

31

$$G_{\text{Prod}} - G_{\text{React}} = \Delta G_{\text{Reacción}}$$



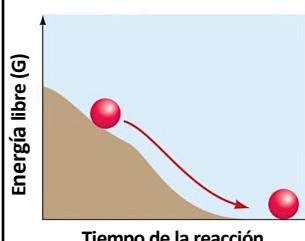
Qué sucede con la energía utilizable durante una reacción?

23

32

### Reacción exergónica

**ENERGÍA LIBERADA**



Nota: La energía de activación no se muestra en estas figuras.

Los productos tienen menos energía que los reactivos

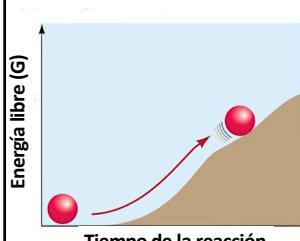


24

33

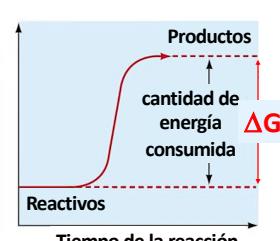
### Reacción endergónica

**ENERGÍA CONSUMIDA**



Nota: La energía de activación no se muestra en estas figuras.

Los productos tienen más energía que los reactivos



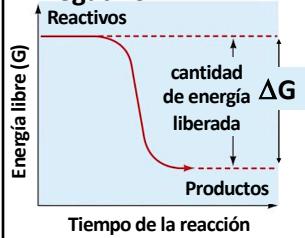
25

34

### Reacción exergónica

**ENERGÍA LIBERADA**

$\Delta G$  es negativo

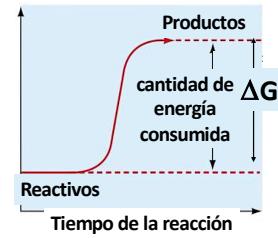


Nota: La energía de activación no se muestra en estas figuras.

### Reacción endergónica

**ENERGÍA CONSUMIDA**

$\Delta G$  es positivo



26

35

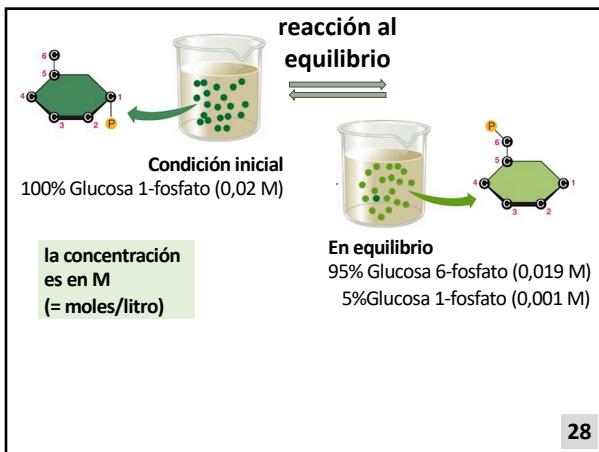
**REACTIVOS  $\rightleftharpoons$  PRODUCTOS**

Cada reacción química procede hasta cierto punto, pero no necesariamente hasta su finalización (todos los reactivos no se convierten en productos).

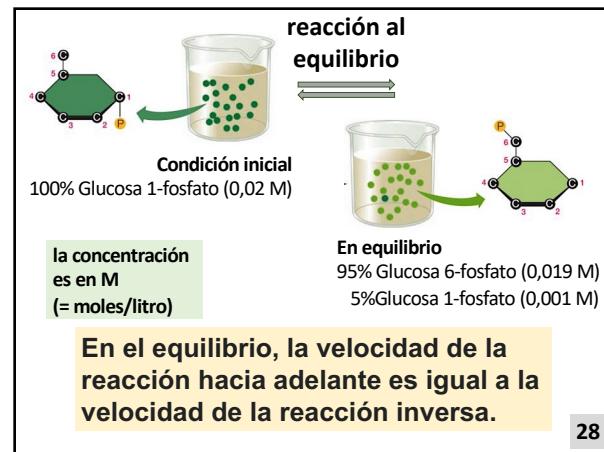
$$K_{\text{eq}} = \text{la constante de equilibrio} \\ = [\text{productos}]_{\text{equil}} / [\text{reactivos}]_{\text{equil}}$$

27

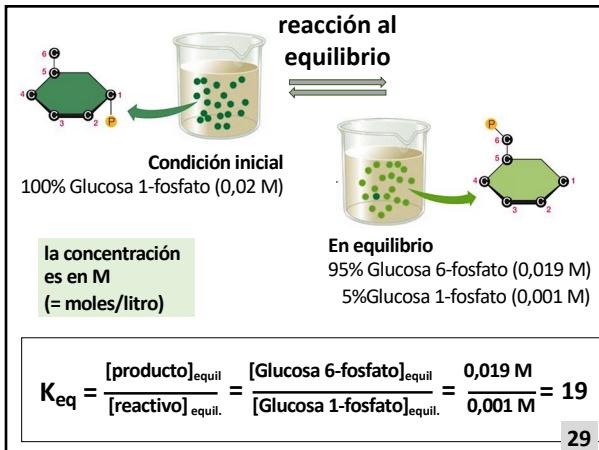
36



37



38



39

## El equilibrio químico ( $K_{eq}$ ) y la energía libre ( $\Delta G$ ) de una reacción están relacionados

(no necesita saber ésta ecuación)

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

R = (8.315 J/mol·K)  
T = temperature, Kelvin

30

40

|                                     | $K'_{eq}$ | $\Delta G^\circ$ (kJ/mol) |
|-------------------------------------|-----------|---------------------------|
| <u>1000 M producto/1 M reactivo</u> | $10^3$    | -17.1                     |
| <u>19 M producto/1 M reactivo</u>   | $10^2$    | -11.4                     |
| <u>1 M producto/1 M reactivo</u>    | $10^1$    | -5.7                      |
| <u>1 M producto/1000 M reactivo</u> | 1         | 0.0                       |
|                                     | $10^{-1}$ | 5.7                       |
|                                     | $10^{-2}$ | 11.4                      |
|                                     | $10^{-3}$ | 17.1                      |
|                                     | $10^{-4}$ | 22.8                      |
|                                     | $10^{-5}$ | 28.5                      |
|                                     | $10^{-6}$ | 34.2                      |

Lehninger Principles of Biochemistry 31

41

|   | $K'_{eq}$ | $\Delta G^\circ$ (kJ/mol) |
|---|-----------|---------------------------|
| <b>REACCIONES EXERGÓNICAS:</b><br>Energía liberada<br>$\Delta G$ negativa<br>$K_{eq} > 1$ | $10^3$    | -17.1                     |
| • en el equilibrio hay mayor concentración de productos que de reactivos                  | $10^2$    | -11.4                     |
|   | $10^1$    | -5.7                      |
|   | 1         | 0.0                       |
| <b>REACCIONES ENDERGÓNICAS:</b><br>Energía gastada<br>$\Delta G$ positiva<br>$K_{eq} < 1$ | $10^{-1}$ | 5.7                       |
| • en el equilibrio hay menos concentración de productos que de reactivos                  | $10^{-2}$ | 11.4                      |
|   | $10^{-3}$ | 17.1                      |
|   | $10^{-4}$ | 22.8                      |
|   | $10^{-5}$ | 28.5                      |
|   | $10^{-6}$ | 34.2                      |

Lehninger Principles of Biochemistry

42

| REACCIONES EXERGÓNICAS:  |           | $\Delta G^\circ$ |
|--|-----------|------------------|
|  | $K'_{eq}$ | (kJ/mol)         |
| Energía liberada   | $10^3$    | -17.1            |
| $\Delta G$ negativa  | $10^2$    | -11.4            |
| $K'_{eq} > 1$  | $10^1$    | -5.7             |
| • en el equilibrio hay mayor concentración de productos que de reactivos | 1         | 0.0              |
| REACCIONES ENDERGÓNICAS:   | $10^{-1}$ | 5.7              |
| Energía gastada  | $10^{-2}$ | 11.4             |
| $\Delta G$ positiva  | $10^{-3}$ | 17.1             |
| $K'_{eq} < 1$  | $10^{-4}$ | 22.8             |
| • en el equilibrio hay menos concentración de productos que de reactivos | $10^{-5}$ | 28.5             |
|  | $10^{-6}$ | 34.0             |

**En la célula, ¿qué hace que avancen las reacciones endergónicas requeridas?**

43

## Las reacciones endergónicas y exergónicas están acoplados

### Reacción exergónica:

- Respiración celular
- Catabolismo

### Reacción endergónica:

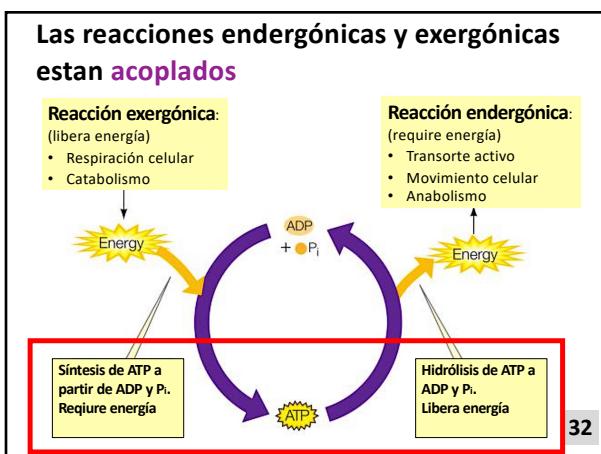
### Reacción endergónica:

- Transporte activo
- Movimiento celular
- Anabolismo



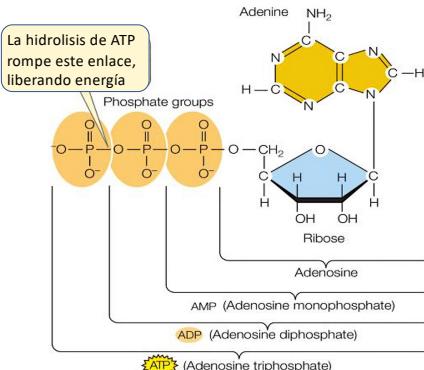
32

44



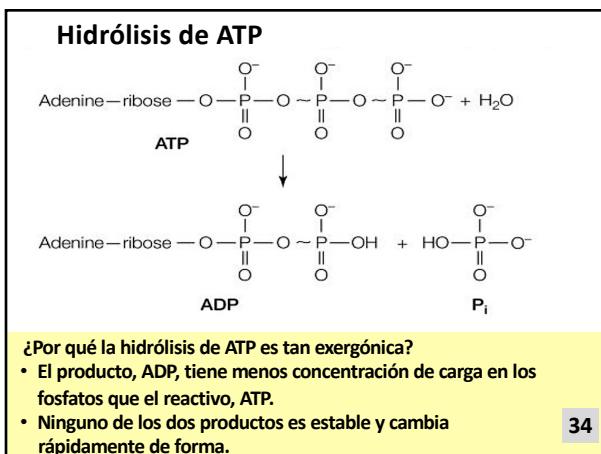
45

## ATP – la moneda de energía de la célula



33

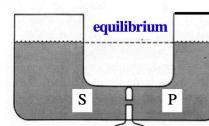
46



47

## Efecto de perder [reactivo] o [producto] en una reacción después de que ha alcanzado el equilibrio

- We have a glass tube in the shape of a “U”.
- The tube is filled with water to represent substrate (left side) and product (right side).
- The 2 sides of the tube are connected by a stopcock (llave de cierre)



The volumes of water represent the concentrations of substrate and product.  
Note: [S]<sub>equil</sub> > [P]<sub>equil</sub>

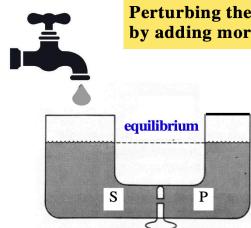
Adapted from: Biochemical Calculations, 2nd ed., I. H. Segal (Wiley, 1976) p. 151

A

48

**Efecto de perder [reactivo] o [producto] en una reacción después de que ha alcanzado el equilibrio**

What happens if we pour more water into the left side?



Perturbing the equilibrium by adding more substrate

The volumes of water represent the concentrations of substrate and product.

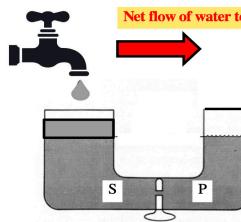
Adapted from: Biochemical Calculations, 2nd ed., I. H. Segal (Wiley, 1976) p. 151

B

49

**Efecto de perder [reactivo] o [producto] en una reacción después de que esta ha alcanzado el equilibrio**

What happens if we pour more water into the left side?



Net flow of water to reestablish equilibrium  $[P]/[S]$

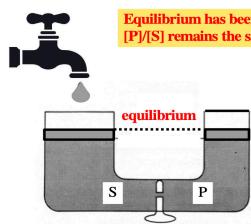
Adapted from: Biochemical Calculations, 2nd ed., I. H. Segal (Wiley, 1976) p. 151

C

50

**Efecto de perder [reactivo] o [producto] en una reacción después de que esta ha alcanzado el equilibrio**

What happens if we pour more water into the left side?



Equilibrium has been reestablished,  $[P]/[S]$  remains the same.

Adapted from: Biochemical Calculations, 2nd ed., I. H. Segal (Wiley, 1976) p. 151

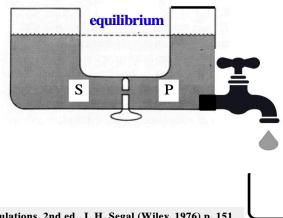
D

51

**Efecto de perder [reactivo] o [producto] en una reacción después de que esta ha alcanzado el equilibrio**

What happens if we remove water from the right side?

Perturbing the equilibrium by removing product



Adapted from: Biochemical Calculations, 2nd ed., I. H. Segal (Wiley, 1976) p. 151

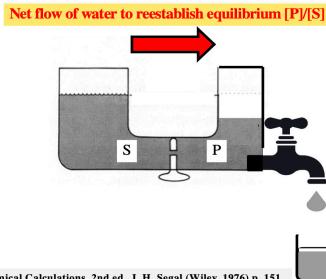
E

52

**Efecto de perder [reactivo] o [producto] en una reacción después de que esta ha alcanzado el equilibrio**

What happens if we remove water from the right side?

Perturbing the equilibrium by removing product



Net flow of water to reestablish equilibrium  $[P]/[S]$

Adapted from: Biochemical Calculations, 2nd ed., I. H. Segal (Wiley, 1976) p. 151

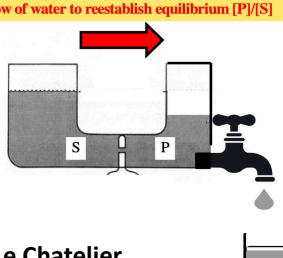
F

53

**Efecto de perder [reactivo] o [producto] en una reacción después de que esta ha alcanzado el equilibrio**

What happens if we remove water from the right side?

Perturbing the equilibrium by removing product



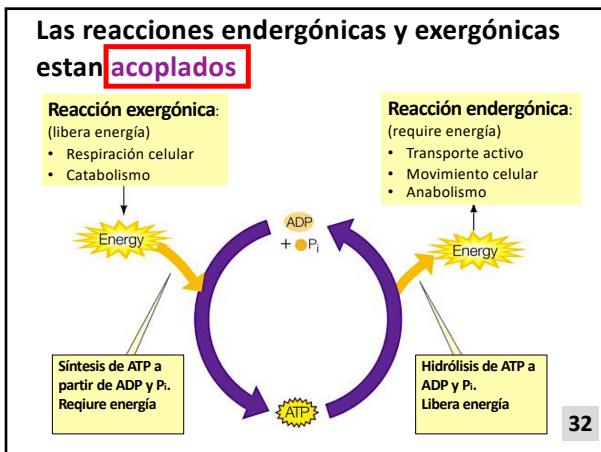
Net flow of water to reestablish equilibrium  $[P]/[S]$

Wikipedia

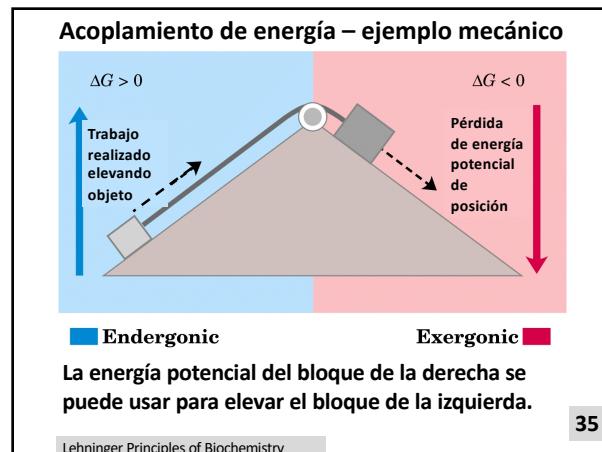
Principio de Le Chatelier

G

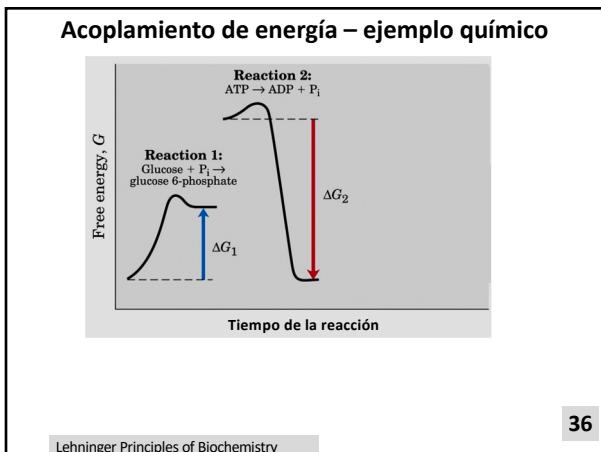
54



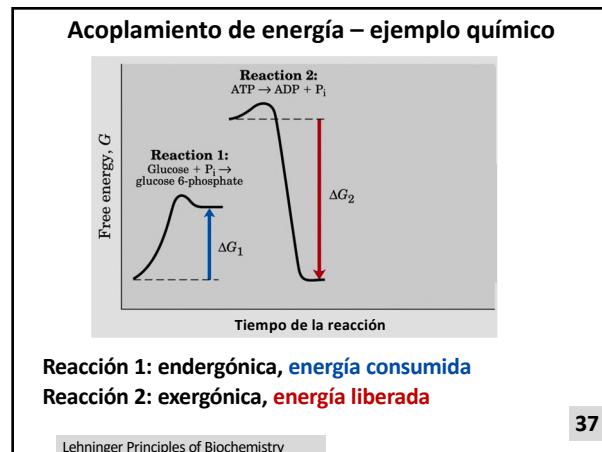
55



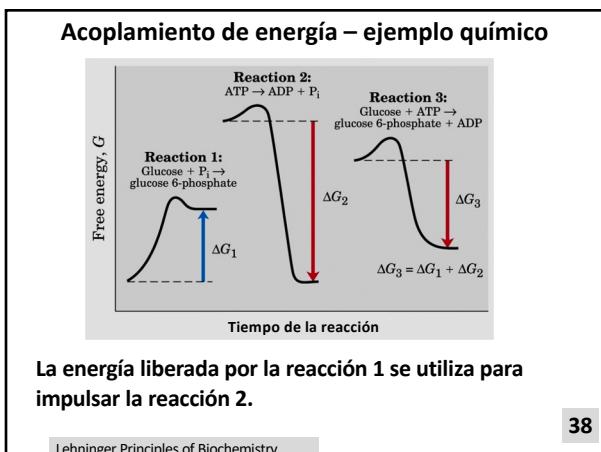
56



57



58



59

- RESUMEN**
- Formas de Energía
  - Energía potencial, Energía cinética
  - Energía química en la célula proviene de reacciones metabólicas
  - Metabolismo, Anabolismo y Catabolismo
  - Termodinámica: primera ley, segunda ley
  - $H = G + TS$ , Etalpía, G (energía usable), Entropía
  - $G_{React} - G_{Prod} = \Delta G_{Reacción}$
  - Reacciones Exergónicas y Endergónicas
  - $K_{eq}$  y relación con  $\Delta G_{Reacción}$
  - ATP
  - Acoplamiento de energía
- 39

60