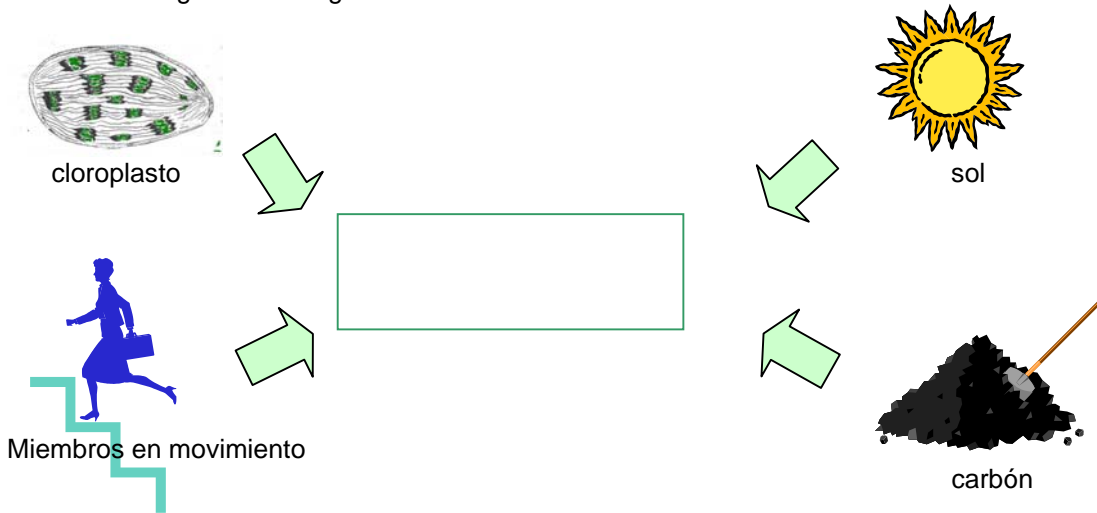


I. ENERGÍA

1.1 Definición

Observa las siguientes imágenes:



¿Qué relación directa existe entre los cuatro gráficos presentados?

Seguramente habrás precisado que estos gráficos nos representan algunas formas de energía comunes en nuestro medio.

En función de lo reflexionado, define brevemente a la ENERGÍA:

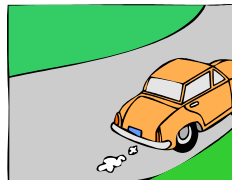
En tal sentido se define a la ENERGÍA como la capacidad de producir trabajo.

1.2. Tipos de Energía.

Sabemos además que existen dos tipos de energía.



ENERGÍA POTENCIAL



ENERGÍA CINÉTICA

¿Qué diferencias puedes establecer entre ambos tipos de energía?

Energía Potencial: -----

Energía Cinética: -----

Claro, la energía potencial es la energía almacenada en un cuerpo en reposo o inactivo. En ese sentido, un sistema tiene la capacidad de producir trabajo, pero éste no se lleva a cabo. Tiene energía potencial, por ejemplo, un bloque de carbón, un músculo sin trabajar o un auto estacionado.

A diferencia de la anterior, la energía cinética es la energía activa o que está produciendo movimiento, es decir, cuando el sistema produce un trabajo.

Por otro lado, sabemos que ambas pueden presentarse de diferentes formas:

- a. Química : Se encuentra almacenada en compuestos químicos. Ejemplo: Clorofila.
- b. Eléctrica: Representada por el flujo de energía a lo largo de un conductor. Ejemplo: Red eléctrica de una casa.
- c. Mecánica. : Se utiliza para mover materia, es decir aquello que permite mover un automóvil ó músculo.
- d. Radiante: Es aquella que viaja en ondas y se transmite a través del espacio. Ejemplo: La luz visible, el calor.
- e. Nuclear: Es la energía que se produce durante la fusión o fisión de núcleos de un elemento atómico. Ejemplo: fisión del átomo de Uranio en al bomba atómica.

Nota: Generalmente se habla de energía atómica y de energía nuclear como sinónimos; sin embargo, los procesos energéticos de fisión y fusión relacionados con este concepto, están realmente asociados a cambios en la estructura nuclear de los átomos. En consecuencia, lo más apropiado es hablar de energía nuclear.

1.3. Leyes Termodinámicas.

La principal fuente energética de la tierra es el sol, sin embargo, sabemos que no toda la energía solar llega a la superficie terrestre, debido a que la mayor parte de los rayos solares son reflejados por la atmósfera o se pierden antes de llegar a la tierra.

La energía que procede del sol obedece a la primera Ley de la Termodinámica :

“En el Universo, la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”

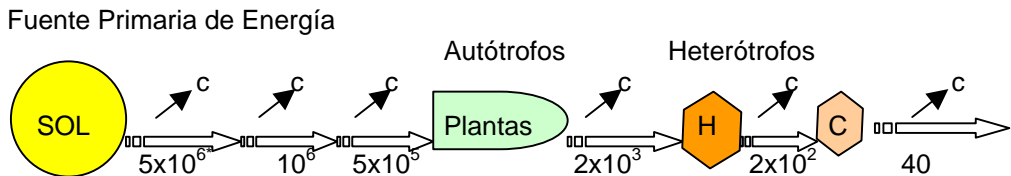
Al respecto te sugerimos que propongamos un ejemplo práctico de aplicación de esta ley:

La cadena alimenticia constituye un ejemplo preciso de la primera ley de la Termodinámica porque muestra el flujo de energía a través de los diferentes niveles tróficos.

La energía que llega a la Tierra procedente del sol tampoco es utilizada en su totalidad debido a que en cada conversión, parte de la energía se transforma en otro tipo de energía que no es aprovechable (ENERGIA NO ÚTIL) La segunda ley de la termodinámica justamente se refiere a que...

“Las transformaciones de la energía nunca tienen una eficacia del 100%”

Observa el siguiente gráfico interprétalo brevemente:



*: expresado en Kcal/m²/año (según Odum, 1998)
H: Herbívoro; C: Carnívoro; C: Calor

Lee el siguiente texto y luego elabora un mapa conceptual que lo sintetice:

“Aquella energía que no es aprovechable es la que conduce al desorden (ENTROPIA (S)) y ya que el desorden va en aumento se dice que la energía útil está disminuyendo lentamente.”

Existe solo un punto en el cual el desorden no existe: Ese es el cero absoluto (-273°C (0°K)) ya que a esa temperatura ninguna molécula se mueve, pero conforme el sistema se aleja de este punto, el orden disminuye, luego la ENTROPIA aumenta.

Este cambio es dependiente de la temperatura y se representa como: TΔS

Donde: T= temperatura (°K)
ΔS= Diferencial de entropía

Es decir, cualquier cambio en la ENTROPIA depende de la temperatura.

La energía potencial de cada molécula representa el contenido de calor o ENTALPIA (H). En cambio la diferencial de ENTALPIA, se representa como ΔH. Por ejemplo, la molécula de glucosa al formar almidón liberan 673,000 cal/mol o sea, ΔH = -673,000 cal/mol es decir en esta reacción se libera energía en forma de calor.

El desprendimiento de energía de una reacción se representa como una ENTALPIA de signo negativo.

Finalmente, la Energía Libre (G) del sistema es aquella energía que está disponible para realizar un trabajo. ΔG, indicará el cambio de energía libre.

Si la reacción libera energía, la reacción se denomina EXERGÓNICA y ΔG será NEGATIVO. Ejemplo: (a) el uso de la glucosa por las células, liberan energía como calor que en los organismos de sangre caliente mantiene la temperatura del cuerpo.
(b) Al raspar un fósforo sobre la banda negra se eleva la temperatura y provoca el encendido del fósforo, la llama produce calor que se disipa en la atmósfera.

Si la reacción absorbe energía, la reacción se denomina ENDERGÓNICA y ΔG será POSITIVO. Ejemplo: (a) cuando ingerimos alimentos energéticos, un helado, un pan, este proporciona energía que se almacena como glucógeno en los músculos e hígado.

(b) La radiación solar calienta el agua de los ríos o lagunas (el agua tiene una característica especial que se eleva su CAPACIDAD CALÓRICA = Cantidad de calor que debe absorber el agua para elevar su temperatura en un grado centígrado $15^{\circ}\text{C} \rightarrow 16^{\circ}\text{C}$).

En general se debe conocer que el cambio de energía libre del sistema está directamente relacionado al cambio en contenido de calor menos el cambio de la ENTROPIA:

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

Analiza la siguiente proposición y responde a la interrogante:

Si fuera posible que una reacción se llevara a cabo a la temperatura del cero absoluto (-273°C).

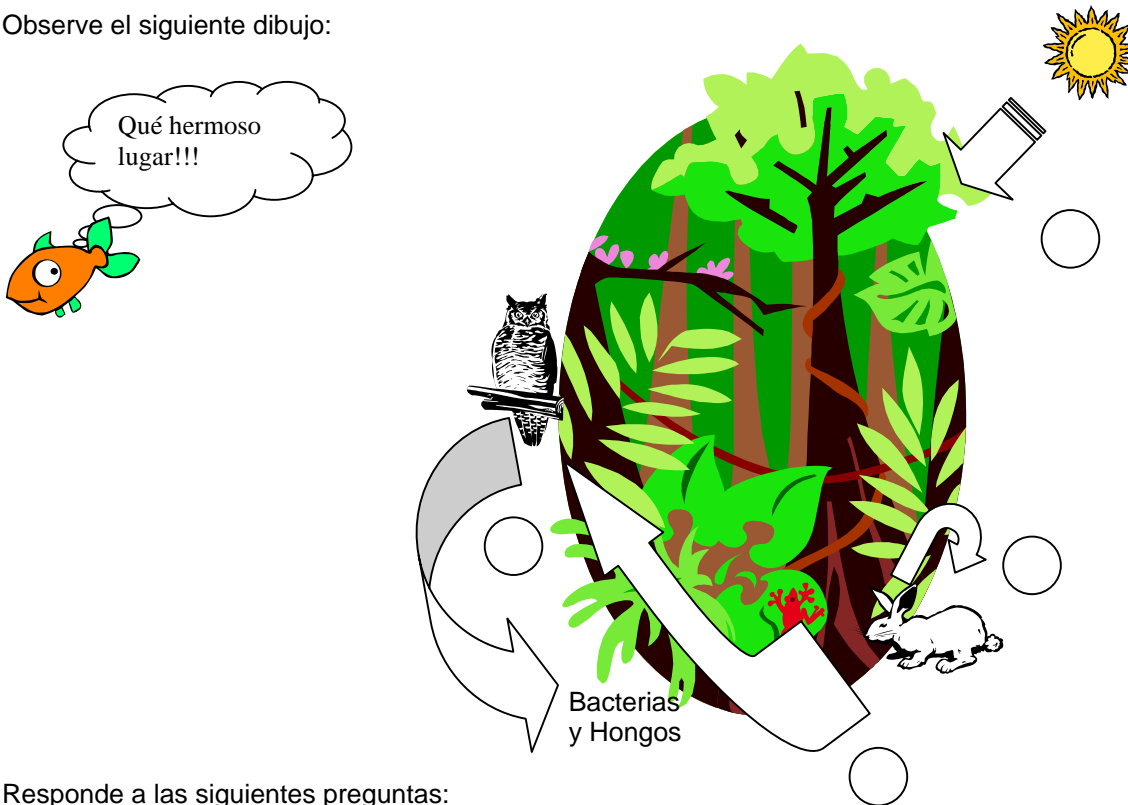
¿Cuál sería la relación entre ΔG y ΔH ?

En este caso ΔG es igual a ΔH porque no habría diferencial de entropía debido a que en el 0°K (cero absoluto) ninguna molécula se mueve.

II. FLUJO DE ENERGÍA EN LA NATURALEZA

2.1. Flujo de energía a través de la biósfera.

Observe el siguiente dibujo:



Responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué clase de seres vivos observas en este dibujo?

2. ¿Qué funciones cumplen los seres vivos que observas?

Respuesta: La planta es un autótrofo, el conejo es un consumidor de I orden, la lechuza es un consumidor de II orden y las bacterias y hongos que habitan en el suelo del bosque, cumplen la función de descomposición de los cuerpos.

Ahora asumimos que entre esos organismos vivos se desplaza energía.

3. ¿Qué indica la direccionalidad de las flechas?

Seguramente habrás indicado que se observa el paso de la energía en un ecosistema.

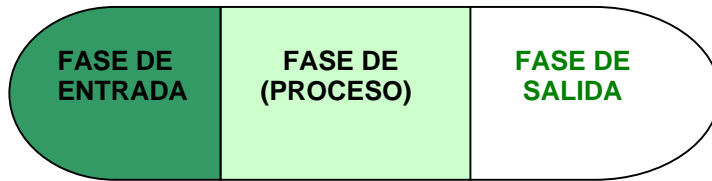
4. Marca la secuencia de este flujo con un número dentro del círculo respectivo

En tal sentido, el paso de la energía de un nivel a otro se denomina flujo de energía. Cuando éste flujo se realiza a través de la cadena trófica se denomina flujo de energía a través de la biósfera.

Según el esquema presentado, el flujo de energía en una cadena trófica se realiza disipando gran parte de energía no útil para los fines de la cadena trófica, sin embargo la energía libre en la biósfera se mantiene constante.

2.2 Modelos de flujo de energía.

En la actualidad, se propone que el flujo de energía en el ambiente se realiza según el Modelo General de Sistemas, sintetizado en tres instancias:



Este sistema es aplicable a cualquier sistema que definamos en la naturaleza.

En este modelo:

- Fase de Entrada (FE): Está representado por los insumos o la fuente de energía.
- Fase o Proceso (FP): Es un conjunto de procesos de transformación de la energía dentro del organismo identificado.
- Fase de Salida (FS): Está representado por los productos de esos procesos.

Por lo tanto al ecosistema lo podemos definir termodinámicamente, como:

$$\text{Flujo energético} = FE + FP + FS$$

El ecosistema tiene límites que pueden ser arbitrarios y delimita un área, como por ejemplo: bosque, playa, etc.

Para comprender con más claridad la dinámica energética consideramos lo siguiente:

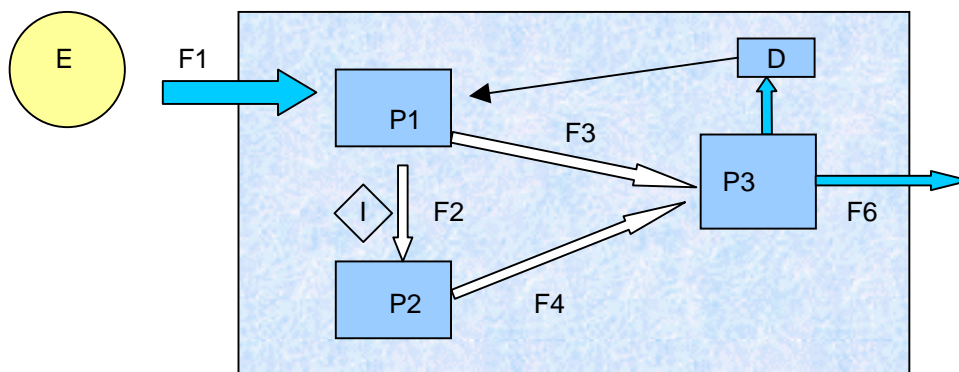
La fuente primaria de energía (E) es el sol, el cual contribuye con el flujo de energía radiante (F_1), que ingresa al sistema (S); donde P_1 representa los organismos fotosintetizadores, por ejemplo: el fitoplankton, el cual transforma F_1 en energía química mediante, la fotosíntesis.

El fitoplankton es el alimento de peces pequeños como la anchoveta (*Engraulis ringens*) representado como (P_2).

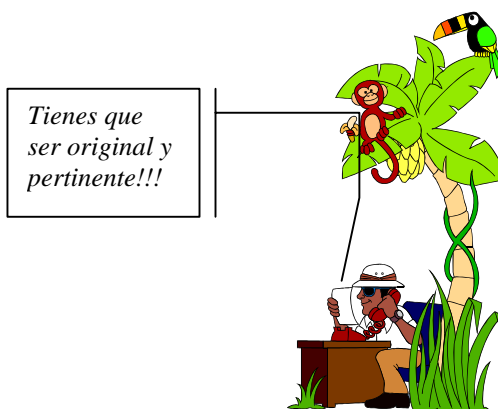
Entre P_1 y P_2 , existe un flujo de energía química, F_2 .

Entre ambos puede ocurrir una interacción (I) que influye en el aumento de uno u otro en función de un cambio climático (como el fenómeno "El Niño"). F_3 y F_4 son vías de flujo de energía procedentes de P_1 y P_2 , respectivamente que transfieren energía por ejemplo a un carnívoro como el lobo marino (*Otaria byronia*) representado como P_3 . Otros organismos a su vez produce un flujo de energía que sale del sistema. Parte de la energía es absorbida por los descomponedores (D) quienes fijan a los fotosintetizadores una mínima cantidad de energía.

Gráficamente se representa de la siguiente manera:



Ahora te pedimos que diseñes un gráfico que muestre las relaciones tróficas y los flujos de energía con especies propias de tu región.



2.1 Flujo de energía a nivel celular:

Recordando las leyes de la termodinámica del capítulo I:

¿Cuál es la relación entre las leyes de la termodinámica y el flujo de energía en la naturaleza?

La relación está dada en cuanto las leyes de la termodinámica ayudan a explicar perfectamente el funcionamiento de la naturaleza. Así, tenemos que la energía luminosa del sol ingresa a la biósfera y se transforma en otros tipos de energía, además que toda ésta energía no es transformada en energía no útil. La segunda ley de la termodinámica se resume en la siguiente fórmula:

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

¿Qué significa cada elemento en la ecuación?

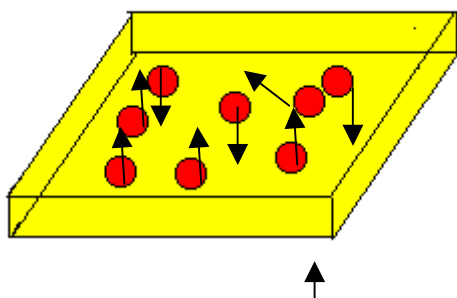
Donde : ΔG es

ΔH es

$T\Delta S$ es

Del mismo modo, las reacciones que se producen en la naturaleza pueden afectar de un modo más rápido o más lento, dependiendo de su velocidad de reacción y energía de activación, por ello definamos ambos aspectos:

-Velocidad de Reacción: Es la rapidez con la que se mueven las partículas, ya sean átomos, moléculas o iones.



“Mientras más rápido se mueven las partículas, es mayor la probabilidad de que ocurra una reacción”.

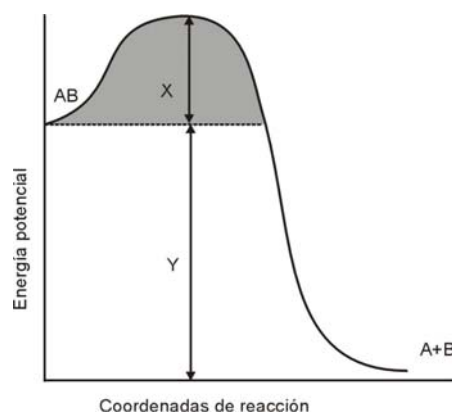
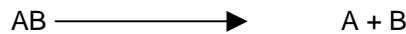
La velocidad de reacción puede variar cuando:

- Se adiciona energía. Ejemplo: Calorífica
- Se agregan sustancias que facilitan la reacción con menor consumo de energía. Ellas se denominan catalizadores. En los sistemas vivos, esos catalizadores son proteínas llamadas **ENZIMAS**.

- **Energía de activación:** Es la cantidad mínima de energía cinética para que se inicie una reacción. En los sistemas vivos las enzimas aceleran las reacciones químicas para que disminuya la cantidad de energía de activación.

Analice el siguiente esquema donde:

AB (reactivo)
A + B (producto)



En el gráfico : X representa _____, Y representa _____.

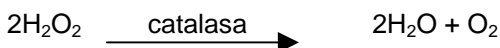
El papel de las enzimas es disminuir _____

Debes haber precisado que X es la energía de activación, Y es la energía libre (ΔG) y las enzimas disminuyen la energía de activación.

Toda enzima tiene las siguientes características:

- ✓ Son proteínas solubles en agua.
- ✓ Poseen un lugar denominado sitio activo, aquí se fijan las sustancias donde actúa la enzima.
- ✓ Las sustancias sobre las que actúan, se llaman sustratos y son específicas para cada enzima.
- ✓ Se nombra de acuerdo a la reacción en que intervienen con la terminación "asa"

Ejemplo: La catalasa, una enzima catalizadora, se encuentra en el hígado, riñones, sangre, médula ósea y mucosa. Tiene como función evitar la concentración de peróxido de hidrógeno que es contaminante de la sangre:

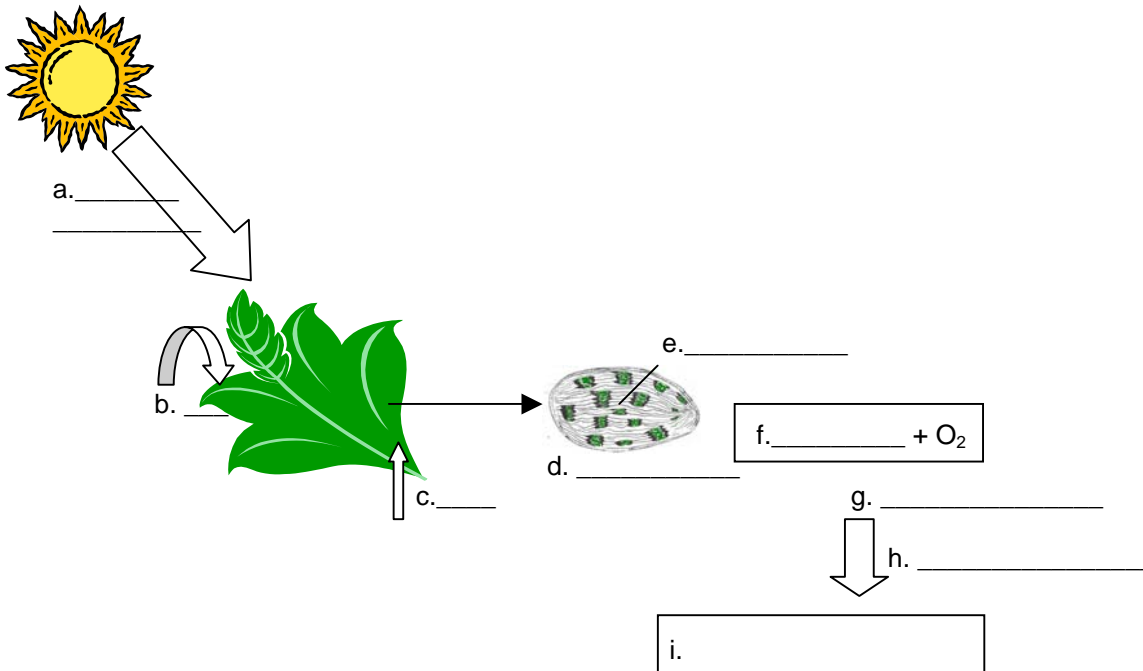


Te sugerimos al respecto desarrollar el experimento del anexo 01.

Habiendo observado la importancia de la catalasa te sugerimos responder la siguiente interrogante con ayuda bibliográfica:

¿Por qué el organismo produce el H_2O_2 a pesar de que es una sustancia tóxica para el ser humano?

Observa el siguiente esquema:



Relaciona y ubica los siguientes nombres con el gráfico anterior:

- Energía química
- CO₂
- Cloroplasto
- Fotosíntesis
- Respiración celular
- Energía radiante
- Glucosa
- Clorofila
- H₂O

Indica que tipo de relación se establece en cada caso:

- | | |
|-----------|-----------|
| a = | f = |
| b = | g = |
| c = | h = |
| d = | i = |
| e = | |

En base a los conocimientos adquiridos hasta el momento, determinemos el flujo de energía a través de las células vivas. Considerando que la fuente principal de energía para plantas, animales o microorganismos es la energía solar, esta radiación es captada por las plantas verdes a fin de transformarla en energía química mediante el proceso denominado fotosíntesis.

Estos productos químicos también son una fuente de energía para cualquier organismo, inclusive el ser humano que consume la planta. La fotosíntesis produce una carga de energía potencial que es utilizada por las plantas, animales o microorganismos mediante la combustión de carbohidratos, en el proceso conocido como respiración celular.

Ahora te sugerimos interpretar el siguiente enunciado:

“La fotosíntesis produce un aumento en ΔG ”

Como la planta se considera un solo sistema limitado con su propia diferencial de energía libre y la fotosíntesis incrementa la cantidad de energía, podemos afirmar que el ΔG de este sistema se incrementa debido a la adición de energía.

Ahora trata de responder el siguiente reto científico:

¿Cuál es la diferencia entre la simple combustión y la respiración celular?

La diferencia radica en que en la respiración celular la energía se libera por etapas, en forma controlada y la combustión se realiza sin control y en una sola etapa.

III. FOTOSINTESIS



Lee atentamente la siguiente historia:

Hace 4 500 millones de años, en algún lugar del Universo, existía un planeta cuya superficie era predominantemente acuosa y su atmósfera estaba compuesta sobre todo por gases ácidos, amonio, amoniaco, metano, CO_2 , H_2O , hidrógeno y muchos compuestos orgánicos que provienen de volcanes; no existía oxígeno, por lo tanto, era poco probable la existencia de formas de vida.

Esta atmósfera primitiva permitía el ingreso de toda forma de energía solar, provocando reacciones químicas diversas, cuyo producto energético dio origen a diversas moléculas inorgánicas y orgánicas (participan los gases de nitrógeno, carbono y agua).

Éstas, a su vez, forman agregados más complejos llamadas macromoléculas las cuales se fueron concentrando en gran cantidad en los océanos, como masas densas (primeras formas de vida, 3 500 millones de años). Las macromoléculas funcionaban como células, utilizando la abundancia de sustancias orgánicas para satisfacer sus requerimientos energéticos, ellas evolucionaron llegando a ser más complejas y con esto adquirieron la habilidad de crecer, reproducirse y pasar sus características de una generación a otra (heterotrofos).

Pero conforme pasaba el tiempo la cantidad de materia orgánica que servía de alimento comenzó a escasear lo que provocó la competencia entre ellos.

