

METABOLISMO ENERGÉTICO

Prof. Kennedy Ramos

UNIDADE 04: Quimiossíntese

Introdução

A quimiossíntese é uma **reação que produz energia química**, convertida da energia de ligação dos compostos inorgânicos oxidados. Sendo a energia química liberada, empregada na produção de compostos orgânicos e gás oxigênio (O_2), a partir da reação entre o dióxido de carbono (CO_2) e água molecular (H_2O), conforme demonstrado abaixo:

■ Primeira etapa:

Composto Inorgânico + O_2 → Compostos Inorgânicos oxidados + Energia Química

■ Segunda etapa:

CO_2 + H_2O + Energia Química → Compostos Orgânicos + O_2

Esse processo **autotrófico** de síntese de compostos orgânicos ocorre na **ausência de energia solar**. É um recurso normalmente utilizado por algumas espécies de **bactérias** e **arqueobactérias** (bactérias com características primitivas ainda viventes), recebendo a denominação segundo os compostos inorgânicos reagentes, podendo ser: ferrobactérias e nitrobactérias ou nitrificantes (nitrossomonas e nitrobacter, gênero de bactérias quimiossintetizantes).

As **ferrobactérias** oxidam substâncias à base de ferro para conseguirem energia química, já as **nitrificantes**, utilizam substâncias à base de nitrogênio.

Bactérias Nitrificantes



Presentes no solo, as **nitrossomonas** e **nitrobacter**, são importantes organismos considerados **biofixadores de nitrogênio**, geralmente encontradas livremente no solo ou associadas às plantas, formando nódulos radiculares.

A biofixação se inicia com a assimilação no **nitrogênio atmosférico (N_2)**, transformando-o em **amônia (NH_3)**, reagente oxidado pela nitrossomona, resultando em **nitrito (NO_2^-)** e **energia** para a produção de substâncias orgânicas sustentáveis a esse gênero de bactérias.

O nitrito, liberado no solo e absorvido pela nitrobacter, também passa por oxidação, gerando energia química destinada à produção de substâncias orgânicas a esse gênero e **nitrato (NO_3^-)**, aproveitado pelas plantas na elaboração dos aminoácidos.



ATIVIDADES PROPOSTAS



01. As Bactérias são organismos encontrados em todos os ambientes. Esses organismos:

- são procariontes com material genético diploide e pertencentes ao Reino Protista.
- são uni ou multicelulares com parede celular rígida e flagelos locomotores.
- possuem pigmentos fotossintéticos, mas realizam quimiossíntese como metabolismo energético.
- possuem metabolismo diverso como fotossíntese, respiração, fermentação e quimiossíntese.
- participam, igual a outras bactérias, das cadeias alimentares como produtores e decompositores.



02. (Ufrn) A ONU declarou 2011 o ANO INTERNACIONAL DAS FLORESTAS, com a finalidade de chamar a atenção para o manejo, a conservação e o desenvolvimento sustentável de todos os tipos de florestas existentes.



**Proteja a floresta
Ela protege você**

Entre tantos papéis fundamentais das florestas do mundo inteiro, e de todos os elementos econômicos e culturais que as envolvem, um aspecto biológico relevante para a escolha desse tema consiste no fato de

- processos quimiorganotróficos realizados pelas florestas contribuírem para o equilíbrio ambiental.
- as florestas serem particularmente importantes na incorporação de carbono, por meio da produção primária.
- processos relacionados à fixação do nitrogênio dependerem da alta biodiversidade encontrada nas florestas.
- as florestas realizarem quimiossíntese, processo fundamental para a recomposição do oxigênio ambiental.



03. (Upe) Em uma gincana de Biologia, você concorre a uma vaga para representar Pernambuco na etapa nacional. O ponto sorteado foi Origem da vida.

Você e seu adversário receberam cartas de um jogo, relacionadas às hipóteses: (1) autotrófica e (2) heterotrófica. Observe as cartas a seguir:

Carta 1	Carta 2
<p>Carta 1</p>	<p>Processos</p> <p>Fermentação</p> <p>↓</p> <p>Fotossíntese</p> <p>↓</p> <p>Respiração</p> <p>Carta 2</p>

Carta 3	Carta 4
<p>Os primeiros procarionotos eram capazes de sintetizar seu próprio alimento orgânico.</p> <p>Carta 3</p>	<p>Carta 4</p>

Equação

$FeS + H_2S$ Sulfeto de ferro + Gás sulfídrico	\rightarrow	$FeS_2 + H_2$ Dissulfeto de ferro + Hidrogênio + energia
---	---------------	---

Carta 5

Coluna 1	Coluna 2
I. Autotrófica, pois a carta 3 traz a definição dos seres autótrofos, seguida da carta 5 representando a quimiossíntese, que antecede o processo de fermentação mostrado na carta 2. II. Autotrófica, pois a carta 5 representa a fotossíntese, que antecede a carta 3 por trazer a definição dos seres heterótrofos relacionados aos processos de fermentação e respiração, mostrados na carta 2. III. Heterotrófica, pois as cartas 2 e 3 iniciam tratando de fermentação e, conseqüentemente, antecedem os processos de fotossíntese e respiração, representados, respectivamente, nas cartas 5 e 2.	A. A carta 2 pode ser relacionada às cartas 4 e 1 associadas, respectivamente, à fotossíntese e à respiração. B. A carta 2 pode ser relacionada às cartas 4 e 1 associadas, respectivamente, à quimiossíntese e à fermentação.

Estão corretas as associações

- I e A.
- I e B.
- II e A.
- III e A.
- III e B.



04. (Ufal) Vida demanda energia. Sem energia, a organização característica dos seres vivos não consegue se manter. Com relação a esse tema, analise as proposições a seguir.

- Na quimiossíntese, a energia utilizada na formação de compostos orgânicos provém da oxidação de substâncias inorgânicas.

É proibida a reprodução, total ou parcial, deste material

2) Na fotofosforilação, a energia luminosa do sol, captada pelas moléculas de clorofila, organizadas nas membranas dos tilacoides, é transformada em energia química.

3) A quimiossíntese é um processo quimioautotrófico.

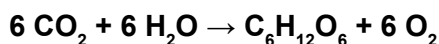
4) A fotossíntese é um processo fotoautotrófico.

Está(ão) correta(s):

- a) 1, 2 e 4 apenas.
- b) 2 e 3 apenas.
- c) 1, 3 e 4 apenas.
- d) 1, 2, 3 e 4.
- e) 2 apenas.



05. (Pucrj) Observe a equação a seguir apresentada:



- a) fotossíntese, onde a água serve como doador de elétrons.
- b) fotossíntese, onde a água serve como aceptor de elétrons.
- c) quimiossíntese, onde o CO_2 serve como doador de elétrons.
- d) respiração aeróbica, onde o O_2 serve como aceptor de elétrons.
- e) respiração anaeróbica, onde o CO_2 serve como doador de elétrons.



ATIVIDADES ENEM



06. (MODELO ENEM) Muitos seres vivos são capazes de produzir seu próprio alimento por meio de cascatas de processos metabólicos. Existe processo onde a energia luminosa é transformada em química e outros onde ocorre oxidação de substâncias inorgânicas. Os processos citados no texto são a (o)

- a) evolução e a respiração.
- b) homeostase e a fotossíntese.
- c) ciclo de Krebs e a cadeia respiratória.
- d) fotossíntese e a quimiossíntese.
- e) reprodução e a evolução.



07. (MODELO ENEM) Certas espécies de algas são capazes de absorver rapidamente compostos inorgânicos presentes na água, acumulando-os durante seu crescimento. Essa capacidade fez com que se pensasse em usá-las como biofiltros para

a limpeza de ambientes aquáticos contaminados, removendo, por exemplo, nitrogênio e fósforo de resíduos orgânicos e metais pesados provenientes de rejeitos industriais lançados nas águas. Na técnica do cultivo integrado, animais e algas crescem de forma associada, promovendo um maior equilíbrio ecológico.

SORIANO, E. M. Filtros vivos para limpar a água. Revista Ciência Hoje. V. 37, nº 219, 2005 (adaptado).

A utilização da técnica do cultivo integrado de animais e algas representa uma proposta favorável a um ecossistema mais equilibrado porque.

- a) os animais eliminam metais pesados, que são usados pelas algas para a síntese de biomassa.
- b) os animais fornecem excretas orgânicas nitrogenadas, que são transformadas em gás carbônico pelas algas.
- c) as algas usam os resíduos nitrogenados liberados pelos animais e eliminam gás carbônico na fotossíntese, usado na respiração aeróbica.
- d) as algas usam os resíduos nitrogenados provenientes do metabolismo dos animais e, durante a síntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.
- e) as algas aproveitam os resíduos do metabolismo dos animais e, durante a quimiossíntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.



08. (MODELO ENEM) Considere a hipótese de que o ambiente marinho primitivo, os seres primitivos conseguiram oxidar substâncias inorgânicas e liberar energia química para a produção do seu próprio alimento. O tipo de nutrição e a forma de obtenção de energia desses organismos deveriam ser, respectivamente:

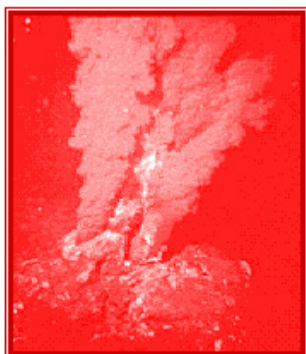
- a) homeotrófica - oxidação
- b) autotrófica - fotossíntese
- c) autotrófica - quimiossíntese
- d) heterotrófica - fermentação
- e) heterotrófica - respiração.



09. (MODELO ENEM) A quilômetros de profundidade, escondidos pela escuridão oceânica gelada, os cientistas têm revelado fabulosos ecossistemas pululando de seres vivos. Na borda de chaminés marinhas, produzidas por pequenos vulcões que lançam do subsolo água escaldante e sais minerais, podemos encontrar

diversos animais como anelídeos gigantes, mexilhões, anêmonas, caranguejos cegos e muitos outros organismos vivos. Essas complexas comunidades são suportadas por bactérias capazes de tirar energia dos gases, como o H_2S , emanados por essas chaminés, construindo suas próprias moléculas orgânicas.

Algumas dessas bactérias são de vida livre, enquanto outras são simbiotes com alguns animais como os anelídeos vermelhos:



Chaminés submarinas



Tubícolas vermelhos (anelídeos gigantes)

Quanto aos seres mencionados no texto, pode-se inferir que:

- a) Os eucariontes são as bactérias.
- b) As bactérias realizam quimiossíntese.
- c) As bactérias simbiotes retiram dos anelídeos todo o seu alimento.
- d) Os animais são decompositores.
- e) Os animais conseguem produzir seu próprio alimento.



10. (MODELO ENEM) Em 1977, cientistas a bordo do submarino de pesquisa "Alvin" foram os primeiros a identificar, no oceano Pacífico, comunidades abissais vivendo em profundidades superiores a 2,5km, formadas por grande número de seres, alguns, inclusive, de grande porte. Essas comunidades se desenvolvem em torno de fontes termais submersas, constituídas por fendas da crosta terrestre que liberam gases, onde a água do mar penetra e é aquecida.

A formação de matéria orgânica que mantém essas comunidades está associada ao processo de:

- a) fotossíntese realizada por algas
- b) quimiossíntese de bactérias autotróficas
- c) síntese abiótica com uso de energia térmica
- d) sedimentação de excretas de seres da superfície
- e) fermentação realizada por algas.



GABARITOS

QUESTÃO 01: Gabarito: [D]

QUESTÃO 02: Gabarito: [B]

Comentário: A vegetação florestal incorpora grandes quantidades de carbono atmosférico durante o período iluminado em que realiza a fotossíntese.

QUESTÃO 03: Gabarito: [A]

Comentário: A correlação entre as colunas mostra que a hipótese autotrófica está relacionada com as cartas 3 e 5, e a hipótese heterotrófica da origem da vida está relacionada com o processo indicado na carta 2 e aos fenômenos apontados nas cartas 4 e 1.

Questão 04: Gabarito: [D]

Comentário: Todas as afirmativas estão corretas e correlacionadas com o tema proposto no enunciado da questão.

Questão 05: Gabarito: [A]

Comentário: A equação desta questão é uma representação simplificada da fotossíntese, na qual as moléculas de água servem como doadoras de elétrons que serão usados na fixação do Carbono do CO_2 na síntese de matéria orgânica, representada na equação pela molécula de glicose ($C_6H_{12}O_6$).

Questão 06: Gabarito: [D]

Questão 07: Gabarito: [D]

Comentário: As algas utilizam os resíduos nitrogenados eliminados pelos animais para a produção de matéria orgânica durante a fotossíntese.

O excesso de oxigênio liberado nesse processo é liberado para o meio ambiente.

Questão 08: Gabarito: [C]

Questão 09: Gabarito: [B]

Questão 10: Gabarito: [B]

REFERENCIAL TEÓRICO

ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS; WALTER, P.; Fundamentos da Biologia Celular. Porto Alegre: Artmed, 3ed. 2011.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. Princípios de Bioquímica. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2000.

ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS; WALTER, P.; Biologia Molecular da Célula. Porto Alegre: Artmed, 5ed. 2008.

COOPER G.M. & HAUSMAN R.E. A Célula: uma abordagem molecular. 3ed. Porto Alegre, Artmed, 2007.

JUNQUEIRA L.C.U., CARNEIRO J. Biologia Celular e Molecular. 6ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2005.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 1 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 2 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010

LOPES, S.; ROSSO, S.; BIO volume 2. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; Biologia,