

Milena  
PROFESSORA  
BIOLOGIA



revisão 1  
*é Puta*

*Sua trajetória em biológicas começa aqui!*



# ÍNDICE APOSTILA

## 1- BIOQUÍMICA

### REVISÃO 2021

<u>AULA 1- VIDA</u>	<u>P.2</u>
<u>AULA 2- BIOQUÍMICA 1</u>	<u>P.6</u>
<u>AULA 3-PROTEINAS</u>	<u>P.11</u>
<u>AULA4-ÁCIDOS NUCLEICOS</u>	<u>P.14</u>





## AULA 1: ORIGEM DA VIDA

### 1. ORIGEM DO PRIMEIRO SER VIVO

A. **TEORIA CRIACIONISTA:** acredita que Deus fez as espécies imutáveis

B. **PANSPERMIA:** teoria que afirma a chegada da vida por meio de COSMOZOÁRIOS. A panspermia foi proposta por ARRHENIUS.

C. **EVOLUÇÃO QUÍMICA:** é a teoria mais aceita. Afirma que o big bang originou moléculas inorgânicas simples que por agregação foram originando moléculas orgânicas simples e as mesmas aglomeraram-se em moléculas orgânicas complexas até a formação da célula viva.

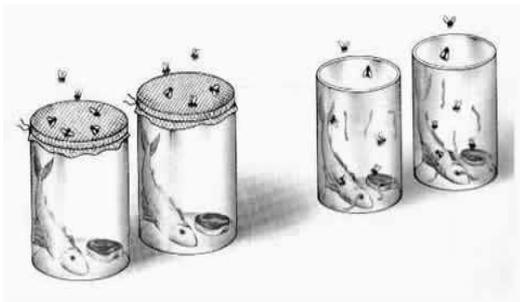
### 2. ORIGEM DOS DEMAIS SERES VIVOS

2.1. **Abiogênese:** defende que os seres vivos surgiam espontaneamente da matéria bruta inanimada a partir do princípio ativo – a hipótese da geração espontânea.

2.2. **Biogênese:** defende que a origem da vida se dá exclusivamente pelo processo de reprodução de outra preexistente.

### 3. EVOLUÇÃO DO PENSAMENTO BIOGÊNICO.

a. Redi (1626-1697)- BIOGÊNESE



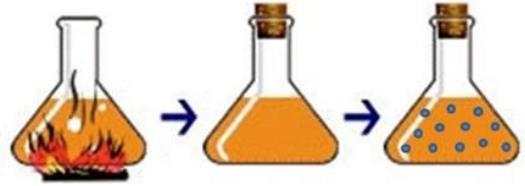
b. Antonie van Leeuwenhoek (Séc XVII)- ABIOGÊNESE

• Descoberta dos micróbios pelo surgimento do microscópio ótico. Reanimação da hipótese da geração espontânea

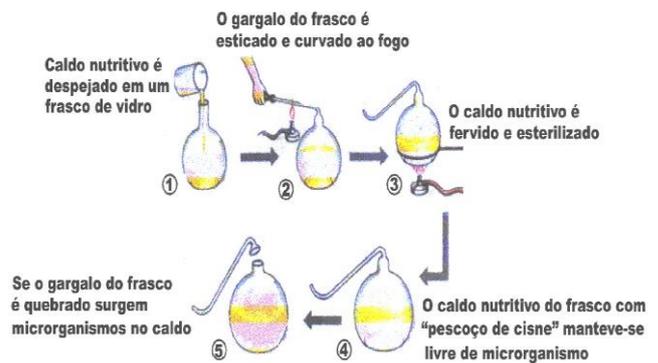
c. Louis Joblot(1645-1723)-BIOGÊNESE

d. John Needham(1713-1781)-ABIOGÊNESE

e. Lazzaro Spallanzani(1729-1799)- BIOGÊNESE



f. Louis Pasteur(1822-1895)- BIOGÊNESE



### 4. EVOLUÇÃO QUÍMICA: ATMOSFERA PRIMITIVA

1. Em 1929, em separado, dois cientistas, Alexandre Oparin (CH<sub>4</sub>) e John Haldane (CO<sub>2</sub>), publicaram a mesma hipótese sobre a origem da vida.

2. Segundo estes cientistas, quando da formação da Terra, a atmosfera era formada essencialmente por quatro gases: hidrogênio, vapor de água, amoníaco e metano (Oparin).

3. Estes compostos teriam reagido de forma espontânea e, no decorrer dessas reações, os átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e azoto ter-se-iam recombinado formando, **por síntese abiótica**, os primeiros composto orgânicos.

4. A energia necessária a estas reações tinha origem em radiações solares (sobretudo ultravioletas), descargas elétricas de relâmpagos, radiações de elementos radioativos, calor proveniente de zonas vulcânicas.

5. Após a sua formação na atmosfera primitiva, os primeiros compostos teriam sido transportados pela chuva para rios, lagos e oceanos onde se acumularam em grandes quantidades.

6. Dada a elevada concentração, as moléculas chocavam entre si dando-se reações espontâneas. Por evolução molecular ou química (a transformação de moléculas simples em moléculas mais complexas), surgiram todos os tipos de moléculas orgânicas necessárias ao aparecimento da vida.

7. Algumas destas moléculas, que se encontravam no que Haldane designou por "sopa

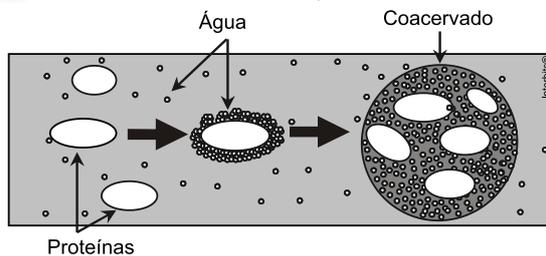




primitiva", ter-se-fam aglomerado espontaneamente formando pequenos grupos e isolado através de uma membrana semi-permeável (permitiu troca de substâncias com o meio), originando formas pré-biológicas.

8. Essas moléculas orgânicas poderia ter-se agregado, formando coacervados, nome derivado do latim coacervare, que significa formar grupos. No caso, o sentido de coacervados é o de conjunto de moléculas orgânicas reunidas em grupos envoltos por moléculas de água.

*OBS: Coacervado: é um aglomerado de moléculas proteicas circundadas por uma camada de água salgada; foram, possivelmente, as formas mais próximas dos primeiros seres vivos. Primeiro sistema isolado (membrana) formado espontaneamente em salinidade e acidez ideal. Não tinham MG, usavam energia do meio, realizavam reações,*



• Atualmente, sugere-se que uma molécula de RNA teria exercido ação enzimática. Além de possuir propriedades internacionais, descobriu-se que o RNA também tem características de enzima, favorecendo a união de aminoácidos.

• O mundo do RNA

*OBS: PROVAS DO MUNDO DO RNA: 1 FITA, AUTODUPLICA E FUNCIONA COMO ENZIMA RIBOZIMA*

• Esses RNAs atuariam como enzimas chamadas ribozimas e sua ação seria auxiliada pelo zinco existente na argila.

9. Por evolução das formas pré-biológicas, surgiriam as primeiras formas de vida: as células - **seriam bactérias anaeróbias**

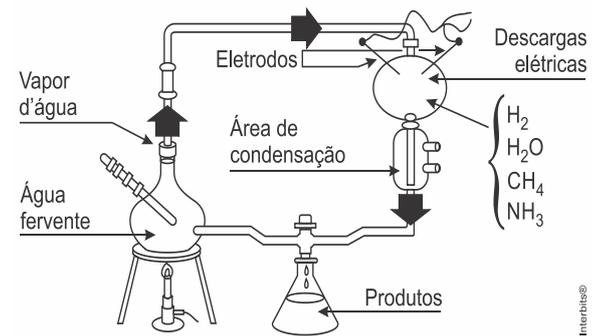
10. Consequentemente, por evolução biológica, as primeiras formas de vida aumentaram a sua complexidade deram origem à diversidade de seres vivos existente hoje na Terra.

11. As EVOLUÇÕES DA CÉLULA PROCARIÓTICA PARA A EUCARIÓTICA OCORREM POR DUAS ETAPAS: INVAGINAÇÕES MEMBRANOSAS E ENDOSSIMBIOSE.

## 5. EXPERIMENTOS ATMOSFERA PRIMITIVA-SOPA ORGÂNICA

• Em 1950, dois pesquisadores da Universidade de Chicago, Stanley Miller e Harold Urey, desenvolveram um aparelho em que simularam as condições supostas para a Terra primitiva.

• obtiveram os aminoácidos glicina e alanina.



## AMPLIANDO A HIPÓTESE DE OPARIN: PROTEINÓIDES E RIBOZIMAS

Sidney Fox aqueceu, a seco, a 60°C, uma mistura de aminoácidos. Obteve pequenos polipeptídeos, a que ele chamou de proteinóides.

## 6. METABOLISMO DO PRIMEIRO SER VIVO

**A. Hipótese Heterotrófica:** é a hipótese padrão, mais antiga, proposta por Haldane e Oparin com a sopa orgânica.

**B. Autotrófica:** é a hipótese mais moderna, propõe o início da vida sendo representado por bactérias que vivem no interior das rochas, metabolismo quimiossíntese do tipo quimiolitotróficas.

## 7. EVOLUÇÃO DA FOTOSÍNTESE

**a. Primeira fotossíntese:** A primeira fotossíntese era um processo anabólico anaeróbio, recebeu o nome fotossíntese bacteriana, utilizava como fonte de energia a luz infravermelho que era absorvida pela bacterioclorofila. Utilizava as moléculas de H<sub>2</sub>S como doadoras de elétrons e como produtos liberavam enxofre- S. Atualmente ocorrem nas bactérias púrpura e sulfurosas.

**b. Segunda fotossíntese :** A segunda fotossíntese era um processo anabólico aeróbio, recebeu o nome fotossíntese clássica, utilizava como fonte de energia a luz branca que era absorvida pela clorofila a. Utilizava as moléculas de H<sub>2</sub>O como doadoras de elétrons e como produto liberava OXIGÊNIO O<sub>2</sub>. Atualmente ocorrem nas bactérias proclorófitas, nas cianobactérias e nos eucariontes que portam endossimbiose- vegetais e algas.

**OBS: O SURGIMENTO DO OXIGÊNIO MARCOU O CHAMADO HOLOCAUSTO DO OXIGÊNIO, onde grande parte das bactérias morreram oxidadas e**



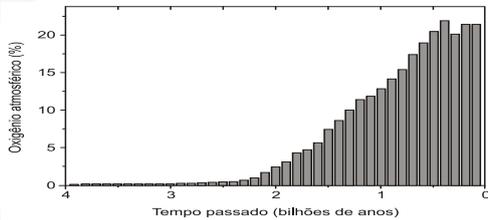


apenas as que possuíam sistema antioxidante sobreviveram.

## 8. EVOLUÇÃO DO PRIMEIRO SER VIVO

Primeiros seres vivos:

- Célula simples
- Unicelulares
- Abiogenéticos
- RNA
- Quimiossíntese
- Anaeróbicos-fermentadores
- Fotossíntese com H<sub>2</sub>S \_ libera S
- Fotossíntese com água \_ libera O<sub>2</sub>
- Holocausto do oxigênio
- Respiração celular
- Eucariontes



Fonte: Vieyra e Souza-Barros, em *O que é a vida?* de El-Hani e Videira (Orgs.), 2000.

## 9. TEORIA DA ENDOSSIMBIOSE

- Criada por Lynn Margulis, propõe que organelas ou organóides, que compõem as células tenham surgido como consequência de uma associação simbiótica estável entre organismos.
- Benefícios para o procarionte: alimento e abrigo.
- Benefícios para eucarionte: alimento e energia.

## 10. PROVAS DA ENDOSSIMBIOSE NAS ORGANELAS

- \_ Realizam o processo de bipartição cissiparidade independente da célula.
- \_ São portadoras de DNA único e circular,
- \_ São portadoras ribossomo próprio
- \_ Realizam síntese proteica.

### EXERCÍCIOS

1. (Uel 2019) Um dos temas mais controversos da história da ciência diz respeito à origem da vida, pois existia a dúvida se ela teria surgido pela abiogênese (geração espontânea) ou pela biogênese. Por séculos, inúmeros pesquisadores propuseram e desenvolveram explicações, por meio de experimentos, como consequência de diferentes olhares.

Com base nos conhecimentos sobre abiogênese e biogênese, assinale a alternativa que relaciona, corretamente, o pesquisador, a hipótese por ele defendida e o experimento que deu sustentação para sua defesa.

a) John Tuberville Needham defendeu a abiogênese por meio de experimentos que demonstraram o surgimento de microrganismos em um caldo aquecido e mantido em recipientes fechados.

- b) Jean-Baptiste van Helmont defendeu a biogênese por meio de experimentos que demonstraram o surgimento de larvas em pedaços de carne em putrefação.
- c) Lazzaro Spallanzani defendeu a biogênese por meio de estudos que demonstraram a origem da matéria que permitia o crescimento das plantas em vasos.
- d) Felix Pouchet defendeu a biogênese por meio de experimentos a partir dos quais surgiam microrganismos pela fervura de um caldo nutritivo em frascos de vidro.
- e) Louis Pasteur defendeu a abiogênese por meio de experimentos com uma mistura aquecida de água, feno e gás oxigênio (O<sub>2</sub>), a partir da qual surgiam microrganismos.

2. (Uece 2019) Relacione, corretamente, as teorias sobre a origem da vida com suas respectivas características, numerando os parênteses abaixo de acordo com a seguinte indicação:

1. Abiogênese 2. Biogênese 3. Panspermia 4. Evolução molecular

- ( ) Afirma que a vida na Terra teve origem a partir de seres vivos ou de substâncias precursoras da vida proveniente de outros locais do cosmo.
- ( ) Surgiu a partir de evidências irrefutáveis de testes rigorosos realizados por Redi, Spallanzani, Pasteur e outros que chegaram à conclusão de que seres vivos surgem somente pela reprodução de seres da sua própria espécie.
- ( ) Considera que a vida surgiu por mecanismos diversos como, por exemplo, a partir da lama de lagos e rios, além da reprodução.
- ( ) A vida é resultado de um processo de evolução química em que compostos inorgânicos se combinam, originando moléculas orgânicas simples que se combinam produzindo moléculas mais complexas, até o surgimento dos primeiros seres vivos.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

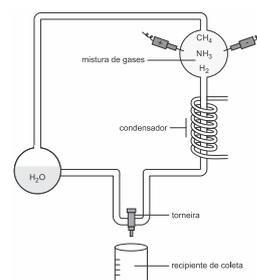
- a) 4, 1, 3, 2.
- b) 3, 2, 1, 4.
- c) 1, 4, 2, 3.
- d) 2, 3, 4, 1.

3. (Famerp 2019) John Needham ferveu uma quantidade de caldo de carne de carneiro, encerrou-o em um frasco de vidro e selou a boca do frasco com uma rolha de cortiça e mástique, uma argamassa resinosa. Como precaução adicional, ele aqueceu o frasco em cinzas quentes para matar qualquer coisa viva que pudesse ter permanecido nele após a fervura e a vedação. Ao abrir o frasco depois de alguns dias, Needham examinou o caldo e viu que ele pululava de vida e animais microscópicos das mais variadas dimensões.

(Hal Hellman. *Grandes debates da ciência*, 1999. Adaptado.)

- a) Qual teoria sobre a origem da vida o experimento de Needham reforçou? O que essa teoria defende?
- b) Louis Pasteur, contrariando a teoria defendida por Needham, colocou caldo de carne em um balão de vidro com um longo gargalo, que em seguida foi curvado em forma de "S". Esse caldo foi fervido e permaneceu estéril por muito tempo, mesmo com o vidro aberto. Por que não surgiram micro-organismos nesse caldo, mesmo com o frasco aberto? Por que foi importante manter o frasco aberto?

4. (Mackenzie 2019) A figura abaixo representa um clássico experimento na pesquisa sobre origem da vida.



Fonte da Imagem: <http://www.geremebio.com/origem.html> (Jussara em 04 abr. 2010)





- É correto afirmar que
- através dessa simulação, Louis Pasteur contestou de forma definitiva a teoria da abiogênese.
  - pela simulação das supostas condições da Terra primitiva, foi possível formar matéria orgânica em condições abióticas.
  - os defensores da panspermia cósmica obtiveram evidências da participação de elementos extraterrestres na formação da vida na Terra.
  - houve a comprovação da atuação da energia vital na formação do primeiro ser vivo.
  - as primeiras moléculas orgânicas surgiram de reações químicas em ambiente aeróbico.

5. (Uepg 2018) Ao longo da história, temos relatos sobre cientistas que vêm interpretando as evidências da origem e evolução dos seres vivos. Assinale o que for correto em relação às teorias propostas.

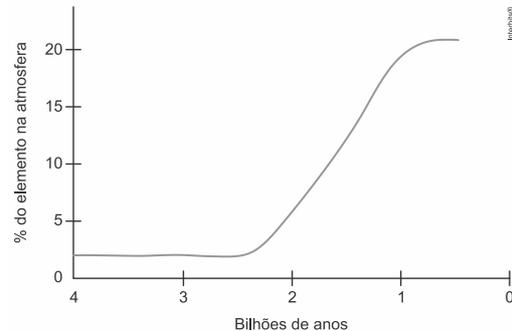
- Segundo a hipótese heterotrófica, os primeiros organismos viviam nos mares e utilizavam a energia solar para a síntese de seus próprios alimentos orgânicos, a partir de água e gás carbônico.
- O processo aeróbico de fermentação era muito utilizado por seres primitivos, visto que podiam adquirir energia quebrando compostos orgânicos, em um ambiente pobre em oxigênio e rico em gás carbônico.
- Segundo a teoria da geração espontânea ou abiogênese, os seres vivos surgem a partir da matéria inanimada (exemplo: origem de sapos a partir de lama). Já segundo a teoria da biogênese, um ser vivo só surge a partir de outro ser preexistente.
- Os coacervados (ou coacervatos) são considerados os primeiros seres vivos a habitar a Terra e foram encontrados em mares ricos em matéria orgânica. Apresentam-se envoltos por uma membrana, com função de proteção e trocas de nutrientes com o meio e, detêm complexa organização de duplicação do DNA e síntese de proteínas nos ribossomos.
- Os primeiros seres autotróficos ou fotossintetizantes foram fundamentais na modificação da atmosfera, pois introduziram o gás oxigênio ao meio, extremamente importante para a maioria das espécies atuais.

6. (Upe-ssa I 2017)

Assinale a alternativa que relaciona CORRETAMENTE o primeiro experimento de Redi, para provar a Biogênese, com o segundo experimento que sustentava a Abiogênese.

	Biogênese	Abiogênese
a)	Frascos contendo pedaços de carne, tampados com gaze e abertos.	Caldo de carne fervido em frascos de vidro e depois tampados e repousados por alguns dias.
b)	Caldo nutritivo fervido num recipiente até ficar estéril e fechado por algumas semanas. Posteriormente aberto.	Farrapos de tecidos guardados e monitorados, observando a presença de organismos.
c)	Substâncias nutritivas fervidas em balões de vidros hermeticamente fechados e posteriormente levadas ao microscópio.	Observação de insetos em diferentes estágios de putrefação de animais mortos.
d)	Gases e vapor d'água injetados em balões de vidro para simular a atmosfera.	Frutos deixados ao ar livre e abertos após alguns dias.
e)	Substâncias naturais orgânicas, injetadas em pedaços de carne.	Pedaços de carne e frutas frescas levados in natura para o microscópio.

7. (Ufsc 2017) Cientistas da Universidade Queen Mary de Londres anunciaram, em agosto de 2016, a descoberta de um planeta orbitando a estrela mais próxima do nosso sistema solar, a Próxima Centauri. A empolgação dos cientistas se deve ao fato de ele ser o primeiro exoplaneta (planeta fora do sistema solar) onde há a possibilidade de existir vida. O gráfico abaixo mostra a concentração de um elemento vital para a maioria das formas de vida atuais que conhecemos.



Com base nos conhecimentos sobre a origem e a evolução da vida na terra, é correto afirmar que:

- o aumento da concentração desse elemento na atmosfera deve ter causado a morte da maioria dos seres vivos na época.
- o elemento da figura é o gás carbônico, cuja concentração começou a aumentar na atmosfera após a Revolução Industrial.
- o elemento da figura é a água, essencial para as formas de vida que conhecemos, pois em sua presença ocorrem as reações químicas nos seres vivos.
- é impossível saber a concentração desse elemento na atmosfera de três bilhões de anos atrás, pois somente a partir do século XX se passou a quantificar sua presença na atmosfera.
- o aumento desse elemento na atmosfera provocou a oxidação de muitos metais, os quais se depositaram no fundo dos oceanos.
- atualmente todos os seres vivos, com exceção de algumas bactérias anaeróbicas, possuem mecanismos químicos/fisiológicos eficientes de proteção contra os efeitos desse elemento.

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:** [A]

**Resposta da questão 2:** [B]

**Resposta da questão 3:**  
a) O experimento de Needham reforçou a teoria da abiogênese. Essa teoria defende a ideia da geração espontânea da vida a partir da matéria inanimada.

b) Os micro-organismos e esporos ficaram retidos na curva do bico em forma de pescoço de cisne. Foi importante manter o frasco aberto, porque os defensores da abiogênese acreditavam que o "princípio ativo" que insuflava vida na matéria inanimada estava no ar.

**Resposta da questão 4:**  
[B]

Pela simulação da suposta atmosfera da Terra primitiva, foi possível obter matéria orgânica a partir de condições abióticas.

**Resposta da questão 5:**  $04 + 16 = 20$ .

**Resposta da questão 6:**  
[A]

**Resposta da questão 7:**  
 $01 + 16 + 32 = 49$ .





## ÁGUA

- A água é formada de dois átomos de hidrogênio (H<sub>2</sub>) e um átomo de oxigênio (O).
- Molécula polar, unidas por pontes de H que garante a **COESÃO** entre as moléculas.
- A coesão resulta na **TENSÃO SUPERFICIAL** existente em meios aquosos.
- Como substância polar, tem afinidade por outras substâncias polares o que garante a **ADESÃO** entre essas substâncias. As propriedades de coesão e a adesão garantem a **CAPILARIDADE** da água.
- Possui **ALTO CALOR ESPECÍFICO** absorver grande quantidade de calor para alterar 1<sup>o</sup>C na sua temperatura original: auxilia na manutenção da temperatura.
- Inúmeras funções: reações de hidrólise e desidratação, lubrificante, isolante, condutor, amortecedor de impacto.
- Três meios: intracelular, intercelular e intravascular.

OBS: A SUBIDA DA SEIVA BRUTA (ÁGUA E SAIS) NO INTERIOR DAS PLANTAS FOI EXPLICADA POR DIXON QUE RESUME O FLUXO EM SUÇÃO-COESÃO-ADESÃO-ABSORÇÃO.

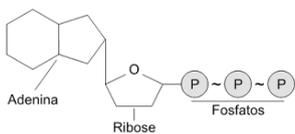
## AULA 3: SAIS MINERAIS

Os micronutrientes sais minerais são classificados em:

\_ **Macrominerais:** ingestão em concentração igual ou superior a 100mg por dia → cálcio, fósforo, sódio, potássio, cloro, magnésio e enxofre.

\_ **Microminerais:** ingestão em pequenas quantidades diárias → ferro, cobre, cobalto, zinco, manganês, iodo, molibdênio, selênio, flúor e cromo. Excesso podem acumular em órgão como baço e fígado.

**OBS: nos vegetais: Cl e Na são microminerais.**

Íon	Principais funções	Fontes alimentares
<b><u>Cálcio</u></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encontrado no organismo encontra-se sob a forma insolúvel (sais de cálcio) como componente do esqueleto (99%).</li> <li>2. Está presente sob a forma iônica nos músculos, participando da contração muscular,</li> <li>3. Presente nos líquidos intercelulares, linfa e no plasma sanguíneo, em que auxilia no processo de coagulação.</li> <li>4. Também auxilia na transmissão do impulso nervoso</li> </ol>	Leite e derivados, vegetais verde-escuros.
<b><u>Fósforo</u></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Participa da formação e manutenção da estrutura de ossos e dentes.</li> <li>2. Faz parte da molécula de ácido nucléico e</li> <li>3. Componente de uma importante substância que atua na célula como reserva de energia: o ATP (trifosfato de adenosina).</li> </ol>	Leite e derivados, carnes, aves, peixes, cereais, legumes.
 <p>The diagram shows the chemical structure of ATP. It consists of an Adenine base (a fused ring system) attached to a Ribose sugar (a five-membered ring with an oxygen atom). The Ribose is further attached to a chain of three Phosphate groups (represented by circles labeled 'P').</p>		
<b><u>Potássio</u></b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Participa do processo de contração muscular e pressão sanguínea,</li> <li>2. do processo de transmissão de impulsos nervosos,</li> <li>3. da manutenção do equilíbrio hídrico,</li> <li>4. participa da síntese de glicogênio, de proteínas e do metabolismo energético.</li> </ol>	Verduras, frutas leguminosa carnes, leite.



<b>Sódio</b>	1.Regulação do equilíbrio hídrico. 2.Participa da transmissão dos impulsos nervosos e do relaxamento muscular.	Sal de cozinha.
<b>Cloro</b>	1. Manutenção do equilíbrio hídrico, 2. formação do suco gástrico (HCl), 3. íon mais abundante no meio extracelular (Bomba de cloro e hidrogênio)	Sal comum de cozinha.
<b>Magnésio</b>	1. Participação na contração muscular. 2. Ativador dos sistemas produtores de energia, constitui o núcleo da clorofila	Cereais, vegetais e frutas.
<b>Ferro</b>	1. É um dos constituintes das moléculas da hemoglobina presente nas hemácias, responsável pelo transporte de gases da respiração pelo sangue. 2. Também atua na participação dos citocromos, substâncias indispensáveis para a ocorrência da fotossíntese e da respiração celular 3. Componente da mioglobina	Carnes, fígado, vegetais verde-escuros, leguminosas.
A laranja é rica em vitamina C. Essa vitamina auxilia a conversão do $Fe^{3+}$ em $Fe^{2+}$ , melhorando a absorção do ferro pelo intestino humano.		
Zinco	Constituinte das enzimas e dos hormônios que participam das principais vias metabólicas. Atuante no processo de cicatrização. Componente das enzimas envolvidas na digestão.	Carnes, fígado, ovos, mariscos, cereais.
Cobre	Componente das enzimas que participam do metabolismo da hemoglobina junto ao ferro.	Fígado, mariscos, nozes e leguminosas.
Iodo	Componente dos hormônios da glândula tireóide (tireóide), que regulam o metabolismo.	Peixes, frutos do mar e sal de cozinha.
Hormônios T3 e T4 (triiodotirosina e tiroxina) contêm Iodo e o aminoácido tirosina. Eles regulam as atividades celulares.		
Flúor	Manutenção da estrutura dos ossos e do esmalte dos dentes.	Água fluorada.

## VITAMINAS

Lipossolúveis			
Vitamina	Para que serve?	Onde podemos encontrar?	Avitaminoses
<b>A</b> (Retinol)	Dão pigmento às células visuais, antioxidante, manutenção do tecido epitelial e de membranas celulares.	Vegetais de cor verde, amarelo e laranja. Também em gema de ovo, fígado, manteiga e pêssego.	Cegueira noturna e ressecamento da córnea (xerofthalmia).
<b>D</b> (Calciferol)	Crescimento dos ossos e dentes (absorção de cálcio e fósforo).	Derivados do leite, ovos, raios do sol, fígado.	Raquitismo, ossos fracos, problemas nos dentes.
<b>E</b> (Tocoferol)	Antioxidante, protege as membranas celulares, auxilia na gametogênese masculina.	Sementes oleaginosas (nozes, castanha), óleos vegetais, óleo de fígado de bacalhau.	Infertilidade, aborto
<b>K</b> (Filoquinona)	Atua na coagulação sanguínea prevenindo hemorragia.	Vegetais verdes-escuros.	Hemorragia, deficiência na coagulação.

H I D R O S S O L Ú V E I S	Vitaminas	Principais fontes	Principais funções e sintomas de sua deficiência
	<b>B<sub>1</sub> – Tiamina</b>	Carnes, legumes, cereais integrais e verduras.	Atua no metabolismo de carboidratos e gorduras e é necessária na respiração celular e na condução de impulsos nervosos. <u>A deficiência</u> pode causar o BERIBÉRI (inflamação e degeneração dos nervos), insuficiência cardíaca, distúrbio mental
	<b>B<sub>2</sub> – Riboflavina</b>	Laticínios, carnes, cereais integrais, verduras, leites, ovos e fígado.	Atua na respiração celular e na produção de glóbulos vermelhos. <u>A deficiência</u> pode causar fissuras na pele, como rachaduras no canto da boca (QUEILOSE), anemia e fotofobia.
	<b>B<sub>3</sub> – Niacina ou nicotinamida ou ainda vitamina PP (preventiva da pelagra)</b>	Nozes, carnes, cereais integrais e fígado.	Atua na respiração celular e é especialmente importante para as células da epiderme, epitélio intestinal e nervos. <u>A deficiência</u> pode causar a PELAGRA (lesões na pele, diarreia e distúrbio nervosos).
	<b>B<sub>5</sub> – Ácido pantotênico</b>	Carnes, laticínios, cereais integrais e verduras.	Atua na respiração celular e no metabolismo das gorduras. A deficiência pode causar anemia, fadiga, formigamento nas mãos e pés
	<b>B<sub>6</sub> – Piridoxina</b>	Carnes, verduras, cereais integrais, leite, fígado e peixe.	Atua no metabolismo de proteínas, na síntese de hemoglobina e no sistema nervoso. A deficiência pode causar anemia, convulsões e contrações musculares involuntárias.
	<b>B<sub>7</sub> ou H – Biotina</b>	Legumes, verduras e carnes.	Atua na síntese de queratina. <u>A deficiência</u> pode causar inflamações na pele e distúrbios neuromusculares .
	<b>B<sub>9</sub> – Ácido fólico</b>	Vegetais verdes, laranjas, nozes, legumes, cereais integrais.	Durante o desenvolvimento embrionário, atua na formação do tubo neural, que dá origem ao sistema nervoso. <u>A deficiência</u> pode causar anemia e, em gestantes, má-formação do feto. OBS: flora intestinal produz.
	B12- COBALAMINA	Fígado, ovos e carne	Formação das hemácias e ATP. Falta anemia perniciosa OBS: A dieta estritamente vegetariana pode causar carência de vitaminas do complexo B, mais abundante em alimentos de origem animal, tais como carnes e ovos.
C- Ácido ascórbico	Frutas cítricas	Atua como coenzima para síntese de colágeno e Ig Falta: escorbuto	

## BIOQUÍMICA ACÚCARES E LIPÍDIOS

### 1. ACÚCARES

#### a. MONOSSACARÍDEOS

- São os monômeros dos carboidratos.
- Não precisam sofrer hidrólise para serem absorvidos.
- Estão presentes no lumen intestinal, no sangue e na célula.
- São classificados quanto ao número de carbono

#### • AS PENTOSSES (5C) SÃO ESTRUTURAIS

# Desoxirribose---- DNA.

# Ribose----- RNA e ATP.

#### • AS HEXOSSES (6C) SÃO ENERGÉTICAS

- Glicose: fonte primária de energia.

- Galactose : presente no leite e derivados.

- Frutose : presente nas frutas.



## QUITINA

### b. DISSACARÍDEOS

- Molécula de açúcar formada pela "Ligações glicosídicas" que acarreta na liberação de água-desidratação.
- É composta de glicose associada a outro monossacarídeo.
- Devem ser hidrolisados para serem absorvidos.
- As enzimas do suco entérico atuam na digestão dos dissacarídeos.

• Principais dissacarídeos:

MALTOSE: glicose+glicose (malte)

SACAROSE: glicose+frutose (cana, beterraba)

LACTOSE: glicose+galactose (leite)

OBS: Na intolerância a lactose o paciente tem uma alteração na produção da enzima lactase. Dessa forma, a lactose não pode ser hidrolisada a glicose e galactose. A lactose presente no intestino é fermentada pelos probióticos o que acarreta em complicações intestinais como diarreia e flatulências.

### c. POLISSACARÍDEOS RESERVA

São macromoléculas compostas por várias unidades de glicose.

#### AMIDO

- É o polissacarídeo de reserva da célula vegetal.

#### GLICOGÊNIO

- É o polissacarídeo de reserva da célula animal. Muito semelhante ao amido, possui um número bem maior de ligações o que confere um alto grau de ramificação à sua molécula.
- Presente em: fígado, músculo e reserva de fungos.

### d. POLISSACARÍDEO ESTRUTURAL:

#### CELULOSE

- É o carboidrato mais abundante na natureza.
- Possui função estrutural na célula vegetal, como um componente importante da parede celular.

- É o polissacarídeo estrutural presente no exoesqueleto dos artrópodes e parede celular dos fungos.

## E. METABOLISMO GLICÊMICO HUMANO

\_ **INSULINA:** é um hormônio pancreático produzido pelas células B ilhotas de Langerhans, atua na hiperglicemia com a função é possibilitar a entrada de glicose sanguínea para o interior das células do músculo, adipócito, fígado.

\_ Estimula na hiperglicemia processos como lipogênese e glicogênese.

## No adipócito a glicose é convertida em lipídio. Processo denominado LIPOGÊNESE.

## No fígado e músculo estriado a glicose é convertida em glicogênio. Processo denominado GLICOGÊNESE.

\_ **GLUCAGON:** é um hormônio pancreático produzido pelas células a Ilhotas de Langerhans, atua em jejum com a função de possibilitar a degradação do polissacarídeo glicogênio, presente no fígado, a fim de aumentar a glicose sanguínea. Esse processo é denominado GICOGENÓLISE.

Também estimula no fígado o processo de NEOGLICOGÊNESE ou GLICONEOGÊNESE no qual aminoácidos, ácido lático, e outras moléculas são convertidas a glicose e assim a glicogênio.

\_ **DIABETES MELLITUS:** doença em que há uma disfunção na produção e/ou ação da insulina pancreática. Dessa forma é caracterizada por hiperglicemia sanguínea. Existem sintomas diretos como glicosúria (açúcar na urina), poliúria (aumento do volume urinado), polidipsia (aumento da sede), polifagia (aumento da fome), desidratação.

A longo prazo, se não controlada e tratada, pode ter consequências como lesão hepática, ocular, cutânea (má cicatrização), cardiovasculares, etc.

O paciente come e ao manter a glicemia sanguínea por falta de insulina, determina um jejum hepático, que passa a realizar glicogenólise e neoglicogênese.





## LÍPIDEO

\_ Os lipídios são um grupo de moléculas orgânicas caracterizadas por serem insolúveis na água e solúveis em solventes orgânicos (como clorofórmio e metanol).

\_ Os lipídios são quebrados mecanicamente – fisicamente pelos sais emulsificantes da bile, e digeridos quimicamente pela enzima lipase do pâncreas.

a. Funções:

\_ Hormonal

\_ Reserva

\_ Energética= utilizado em exercícios prolongados

\_ Estrutural

\_ Isolante térmico e hídrico

\_ Proteção

b. Tipos de lipídeos:

### B1. Triglicerídeos:

• As gorduras e óleos existentes em plantas e animais. Compostos por 3 ácido graxo e álcool do tipo glicerol. Ex: banha, sebo, manteiga, óleos (de linhaça contém AC. Linoléico)

### B2. Os fosfolipídios

• Os fosfolipídios são moléculas anfipáticas (contém uma região hidrofílica e outra hidrofóbica).

### B3. Lipoproteínas

São associações entre proteínas e lipídeos, tem como função transportar e regular o metabolismo dos lipídeos no plasma.

#### OBS:

Quilomícron = É a lipoproteína menos densa, transportadora de triacilglicerol exógeno na corrente sanguínea

VLDL = "Lipoproteína de Densidade Muito Baixa", transporta triacilglicerol endógeno

IDL = "Lipoproteína de Densidade Intermediária", é formada na transformação de VLDL em LDL

LDL = "Lipoproteína de Densidade Baixa", é a principal transportadora de colesterol; seus níveis aumentados no sangue aumentam o risco de infarto agudo do miocárdio

HDL = "Lipoproteína de Densidade Alta"; atua retirando o colesterol da circulação. Seus níveis aumentados no sangue estão associados a uma diminuição do risco de infarto agudo do miocárdio

### B4. Cerídios ou velas

Compreende as ceras animais e vegetais, sendo mais frequente no reino vegetal. Torna as folhas coriáceas e reduz a transpiração cuticular.

### B5. Carotenóides (xantofila, coroteno)

São pigmentos lipídicos amarelos, vermelhos e laranjas. Estão presentes nas células de todas as plantas, nas quais desempenham papel importante no processo de fotossíntese.

• Os carotenóides são importantes também para os animais sendo matéria-prima para a produção da vitamina A, essencial a nossa visão.

### B6. Esteróide

- São lipídeos complexos.
- Principal representante é o COLESTEROL.
- São transportados no sangue por lipoproteínas LDL (leve) e HDL (densa)
- HDL é encontrada nas membranas, hormônios esteróides (estrogênio, progesterona, testosterona), hormônios da adrenais (andrógenos, aldosterona e cortisol), bile, vitamina D e em outras partes da célula e no espaço extracelular protegendo contra câncer.
- O colesterol pode ser endógeno quando produzido pelo fígado, intestino, córtex adrenal e tecidos reprodutivos incluindo ovários, testículos e placenta.
- Já o colesterol exógeno tem origem em alimentos origem animal. Vegetais e fungos não tem colesterol nas membranas.
- \_ Excesso LDL pode depositar em lesões na parede das artérias (lesão causada pela presença de CO, álcool, açúcar, hipertensão, genética) e levar a aterosclerose
- A ATEROSCLEROSE ( DEPOSIÇÃO DE ATEROMA), é um tipo de arteriosclerose.
- Os processos de arteriosclerose levam ao enrijecimento da parede das artérias levando a rigidez dos vasos. A aterosclerose está relacionada à hipertensão, obstrução dos vasos e morte das células=infarto.





## **BIOQUÍMICA PROTEÍNAS**

### **1. CONCEITO**

- São compostos orgânicos de alto peso molecular, são formadas pelo encadeamento de **aminoácidos**. Ou seja, **polímeros de monômeros aminoácidos**.
- Em suas moléculas existem **ligações peptídicas** em número igual no número de aminoácidos presentes menos um.
- As ligações peptídicas ocorrem por **desidratação** e liberam uma molécula de água.
- Podem ter também ligação pontes bissulfeto dentre outras ligações.
- Representam as moléculas funcionais da célula sendo chamadas de produtos gênicos.
- As proteínas variam em estrutura, número, tipo e sequência de aminoácidos.
- Uma alteração na proteína nem sempre é percebida como um defeito metabólico, outras vezes sim. Uma alteração considerável é na anemia falciforme=siclemia, em que o aminoácido ácido glutâmico é trocado pelo aminoácido valina, e a consequência é uma hemoglobina defeituosa e uma hemácia com forma de foice. Essa doença caracteriza a anemia falciforme.

### **2. AMINOÁCIDOS (aas)**

- Os aminoácidos são os monômeros das proteínas e são divididos em quatro partes: o grupo amina (NH<sub>2</sub>), grupo carboxílico (COOH), hidrogênio, carbono alfa e o chamado radical específico
  - Os aas ingeridos tem diversos destinos como : excretas nitrogenadas, neoglicogênese, lipogênese, síntese proteica e produção de ATP.
  - Os aas só são degradados em ATP em estágio de desnutrição.
  - Os alimentos de origem animal portam o maior número de aas, porém o arroz, o feijão e as leguminosas são ricos em aas essenciais.

### **3. CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS**

#### **a) Aminoácidos não-essenciais**

- Também chamados dispensáveis ou “naturais”

- são mais simples de serem sintetizados e o são produzidos pelos próprios mamíferos. Por isso eles não necessariamente precisam estar na alimentação.
- São eles :alanina, asparagina, ácido aspártico, ácido glutâmico, serina.

#### **b) Aminoácidos essenciais**

- Os aminoácidos essenciais são aqueles que não podem ser produzidos pelo corpo humano.
- Precisam estar presentes na dieta, já que não são sintetizados pelos mamíferos
- Dessa forma, são somente adquiridos pela ingestão de alimentos, vegetais ou animais. São eles: fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano, histidina e valina.

OBS: O Paciente saudável converte o aas fenilalanina em tirosina, e utiliza a tirosina na síntese de melanina, dopamina, hormônios da tireóide, dentre outros produtos. Geneticamente o portador da alteração recessiva do gene (aa) não produz a enzima fenilalanina hidroxilase, logo não converte fenilalanina em tirosina o que altera seu metabolismo de produtos (pele clara, hipotireoidismo, queda de neurotransmissores). Além disso, a fenilalanina ingerida pode ser convertida em ácido fenilpirúvico e se acumular no sistema nervoso central alterando o desenvolvimento cognitivo do paciente. Essa doença é a fenilcetonúria e o diagnóstico é pelo teste do pezinho. Os alimentos ricos em fenilalanina (ex aspartame) avisam aos portadores de PKU: “contém fenilalanina”.

### **4. CLASSIFICAÇÃO**

#### **a) Proteínas simples**

- São também denominadas de homoproteínas, São constituídas, exclusivamente por aminoácidos. Exemplos: albumina do plasma sanguíneo e da clara do ovo.

#### **b) As Globulinas**

- Possuem um peso molecular um pouco mais elevado.





- Exemplos: anticorpos e fibrinogênio (coagulação).

### c) As Escleroproteínas ou proteínas fibrosas

- Possuem peso molecular muito elevado.
- São insolúveis na maioria dos solventes orgânicos.

Exemplos: colágeno, elastina e queratina.

### d) Proteínas Conjugadas

- São também denominadas heteroproteínas: lipoproteína, ferroproteína, glicoproteína

- As proteínas conjugadas são constituídas por aminoácidos mais outro componente não-protético, chamado **grupo prostético**.

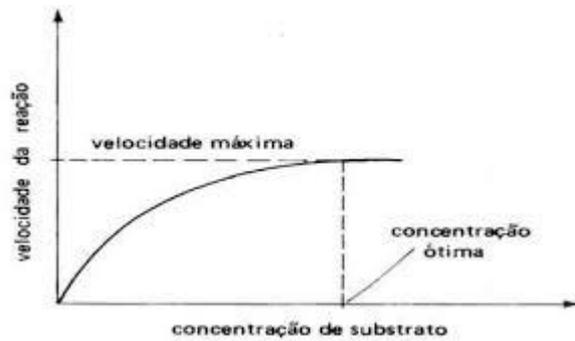
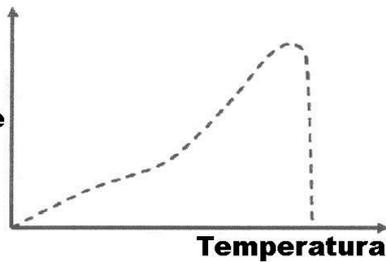
Dependendo do grupo prostético, tem-se:

### 5. Estrutura: os níveis de organização Molecular de uma proteína são:

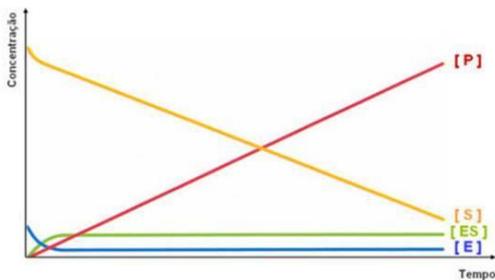


### Forma X Atividade

Velocidade



- A forma das proteínas é um fator muito importante em sua atividade, pois se ela é alterada, a proteína torna-se inativa.
- Esse processo de alteração da forma da proteína é denominado **desnaturação**, podendo ser provocado por altas temperaturas, alterações de pH e outros fatores.



### 7. FUNÇÕES

#### A) Função estrutural

- **Colágeno:** proteína de alta resistência, encontrada na pele, nas cartilagens, nos ossos e tendões.



- **Actina o Miosina:** proteínas contráteis, abundantes nos músculos, onde participam do mecanismo da contração muscular,
- **Queratina:** proteína impermeabilizante encontrada na pele, no cabelo e nas unhas, Evita a dessecação, a que contribui para a adaptação do animal à vida terrestre.
- **Albumina:** proteína mais abundante do sangue, relacionada com a regulação osmótica e com a viscosidade do plasma (porção líquida do sangue).

**Kwashiokor** Seu nome é originado de um dos dialetos de Gana, país da África, e significa "**mal do 1º filho, quando nasce o segundo**", indicando o aumento dos casos em que a criança mais velha foi desmamada (do peito materno) precocemente assim que seu mais novo irmão nasceu. A distensão do abdomen: efeitos da desnutrição na redução das proteínas plasmáticas, reduzindo a pressão coloidosmótica e conseqüentemente o fluxo osmótico através das paredes dos capilares.

**Marasmo** é a desnutrição proteico-calórica do tipo seco, ou seja, é uma desnutrição por falta de calorias e proteínas em um paciente muito magro e desidratado. Esta condição é resultado da fome por escassez de alimentos.

#### B) Função enzimática

#### C) Função hormonal

#### D) Função de defesa

- Os anticorpos=imunoglobulinas são proteínas de defesa que atuam lisando=rompendo o corpo estranho e aglutinando=aglomerando os mesmos para maior fagocitose.
- Os Ig são produzidos por células chamadas linfócitos B e regulam a imunidade do corpo.
- A imunidade pode ser classificada em ativa e passiva, dependendo da origem dos anticorpos.
- A imunização PASSIVA ocorre quando o paciente recebe os anticorpos prontos, de maneira rápida e curativa. Essa imunização não gera linfócitos de memória e pode ocorrer de maneira natural pela mãe (placenta e leite) e artificial soro (produzido pela vacinação do equino).
- A imunização ATIVA ocorre quando o paciente produz os anticorpos após ter contato com o antígeno=corpo estranho em seu organismos. Essa produção ocorre de maneira lenta porém deixa o corpo prevenido para próximo contato. Essa imunização gera linfócitos de memória e pode ocorrer de maneira natural pela doença ou artificial vacina (aplicação do antígeno morto, ou enfraquecido ou apenas a toxina).

#### E. Função nutritiva

\_leite (caseína) e ovo (albumina)

#### F. Coagulação sangüínea

- fibrinogênio, protrombina

#### G. Transporte: globinas

### 8. PROPRIEDADES DAS ENZIMAS

- As enzimas aceleram a velocidade de uma reação por diminuir a energia livre de ativação da mesma, sem alterar a termodinâmica da reação.

#### B) COFADORES ENZIMÁTICOS E COENZIMAS

- **COFATOR** são pequenas moléculas orgânicas ou inorgânicas que podem ser necessárias para a função de uma enzima.
- A fração protéica de uma enzima, na ausência do seu cofator, é chamada de **APOENZIMA**.
- Enzima (APOENZIMA) + Cofator, chamamos de **HOLOENZIMA**.
- Os cofatores enzimáticos podem ser inorgânicos (sais minerais) ou orgânicos (vitaminas). Caso sejam orgânicos são denominados **COENZIMAS**.

OBS: O glúten é um grupo de proteínas observadas no tecido de reserva (endosperma) de sementes de cereais como aveia, trigo, centeio, etc.

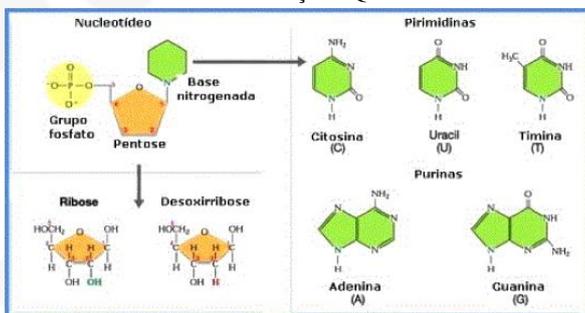
## BIOQUÍMICA NUCLÉICOS

## ÁCIDOS

### 1. CONCEITO

- Ácidos nucleicos são macromoléculas de alto peso molecular, formadas por nucleotídeos.
- Existem dois tipos de ácidos nucleicos:
  - \_ ácido desoxirribonucleico – DNA/ADN
  - \_ ácido ribonucleico – RNA
- São compostos químicos, que possuem ácido fosfórico, açúcares e bases nitrogenadas (purínicas e pirimidínicas) logo são compostas por: C, H, O, N, P, S.
- Ocorrem em todas as células vivas

### 3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA:



- Os monômeros dos ácidos nucleicos são os nucleotídeos.
- Os nucleotídeos ingeridos são absorvidos e podem originar moléculas de DNA e RNA ou excretas nitrogenadas.
- Os nucleotídeos são monômeros trimolecular. São compostos por base nitrogenada +pentose +fósforo.

\* O ácido fosfórico dá o caráter ácido a molécula que apresenta basofilia.

\*Pentoses - como o próprio nome descreve, é um açúcar formado por cinco carbonos. Ocorrem dois tipos: a desoxirribose e a ribose.

\*Base nitrogenada - há cinco bases azotadas diferentes, divididas em dois grupos:

-Bases de anel duplo (purínicas-anel duplo): adenina (A) e guanina (G);

-Bases de anel simples (pirimidínicas- de anel simples)- timina (T), citosina (C) e uracila (U).

OBS: o nucleotídeo sem o fostafo é denominado Nucleosídeo.

### 4. DIFERENCAS ENTRE DNA E RNA

#### A) LOCAL

\_ DNA: A molécula de DNA está presente não somente nos cromossomos do núcleo dos organismos eucarióticos, como também na mitocôndria e nos cloroplastos de vegetais.

\_ RNA: Citoplasma, núcleo, RER, ribossomo, Mitocôndria e cloroplasto.

#### B) FUNÇÕES

\_ DNA

- Hereditariedade.
- O DNA deve ser capaz de se replicar de modo preciso e fazer com que a informação seja expressa seletivamente.

- Sua expressão ocorre pela produção do RNA que sintetiza a proteína.

\_ RNA

- Síntese protéica.

#### C) ESTRUTURA

\_ DNA

- Compõem-se de duas fitas, que se ligam entre si formando uma estrutura helicoidal, conhecida como hélice dupla.

- Seu nucleotídeos são compostos por açúcar/pentose (desoxirribose), radicais fosfatos e bases nitrogenadas.

- As bases nitrogenadas são: Adenina, Guanina, Citosina, Timina.

- O DNA é um polímero de nucleotídeos unidos entre si por ligações fosfodiéster (base-açúcar) e ligação de hidrogênio (base nitrogenada\_base nitrogenada).

- As 2 fitas são complementares pois Adenina se liga por meio de duas ligações de hidrogênio à Timina, e a Citosina se liga através de três ligações com a Guanina

- A sua disposição lembra uma escada em hélice .

- A razão entre a adenina e a timina e entre a citosina e a guanina, nas várias células, é aproximadamente igual a 1.

- A relação A/T = C/G foi descrita por Chargaff.

- Em 1953, o norte americano James Watson e o britânico Francis Crick, propuseram o modelo da dupla hélice antiparalela para a estrutura do DNA

- Watson e Crick elucidaram o modelo tridimensional para a molécula de DNA

- A disposição da molécula lembra uma escada em dupla hélice/espiral (modelo estrutural e químico foi descrito por Watson e Crick).

\_degraus: bases unidas por pontes de H.



\_ corrimões: açúcares ligados ao fósforo pro ligação fosfodiester .

- Na dupla hélice, cada cadeia está orientada em sentido contrário ao da outra . Assim, as duas fitas são anti-paralelas (anti-paralelismo), ou seja, as fitas possuem orientação 5'\_\_3' opostas uma em relação a outra e os carbonos externos de ligação são opostos.
- Apresenta coloração **FELGEN POSITIVO** (corante para desoxirribose).

\_ RNA

- É uma molécula simples estruturalmente (1 fita) e intermediária na função da síntese de proteínas (DNA-gene-RNA-proteína).
- Ele é formado por uma cadeia de ribonucleotídeos, que, por sua vez, são formados por um grupo fosfato, um açúcar (ribose), e uma base nitrogenada (nunca a presença de timina e particularidade com uracila)
- A ribose porta um átomo de O a mais em relação à desoxirribose.

OBS: Em vírus existe uma grande variação das moléculas de ácidos nucleicos, e existe apenas uma dessas moléculas.

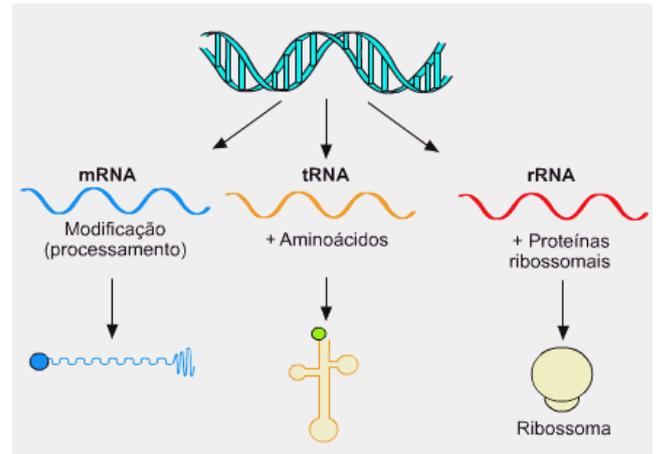
### TIPOS DE RNA

\*\* **Os RNAs mensageiros:** As moléculas de RNA mensageiro (RNAm) sintetizadas a partir dos genes têm a informação para a síntese de proteínas, codificada na forma de trinças de bases nitrogenadas. Cada trinca é chamada códon e define cada aminoácido constituinte da proteína.

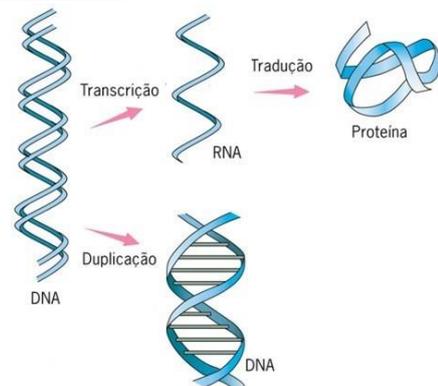
\*\* **Os RNAs ribossomais**-ribossômicos: fazem parte da estrutura do ribossomo, junto com diversas outras proteínas e são eles que catalisam a ligação entre dois aminoácidos na síntese de proteínas.

\*\* **Os RNAs transportadores** : Esse tipo de RNA é chamado de transportador por ser o responsável pelo transporte das moléculas de aminoácidos até os ribossomos, onde elas se unem para formar as proteínas. Possuem sempre em sua extremidade a sequência ACC. Em uma das extremidades liga-se um aminoácido específico; em sua região mediana há uma trinca de bases, o anticódon. \* O anti-codon é sempre complementar a sequência do códon do RNAm

códon do DNA= AAT CGC TAC  
códon do RNAm= UUA GCG AUG  
anti-códon RNAt= AAU CGC UAC

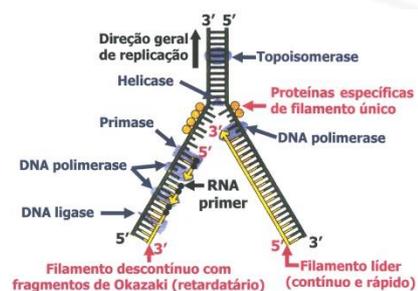


## 5. METABOLISMO DOS ÁCIDOS NUCLEICOS



### a. DUPLICACÃO ou REPLICACÃO DO DNA

- Acontece durante a fase S da interfase.
- Antecede a divisão celular
- 1 DNA origina 2 DNA idênticos ( cromátides irmãs)
- A replicação (duplicação) é semiconservativa.
- As fitas do DNA se abrem e servem como molde para a síntese de novas fitas de DNA, formando novamente uma dupla hélice idêntica a original.
- Esse tipo de replicação é do tipo semiconservativa, pois cada dupla hélice filha contém um filamento antigo e outro recém-sintetizado.



ETAPAS:





1. A replicação inicia-se com a enzima Girase retirando inicialmente o giro da dupla hélice.

2. Em seguida numa zona da cadeia denominada triplete de iniciação as enzimas helicases começam a abrir a cadeia para ambos os lados da origem quebrando as ligações de hidrogênio existentes entre as bases complementares e dando origem a uma bolha de replicação que é constituída por duas forquilhas de replicação.

3. A medida que as duas fitas se separam vai se formando uma região de replicação denominada zona de replicação ou forquilha de replicação e que se move em ambas as direções ao longo da molécula de DNA, durante todo o processo de replicação. Iniciam as replicações em ambas as fitas.

4. Numa fita a replicação acontece de forma contínua e na outra de forma descontínua.

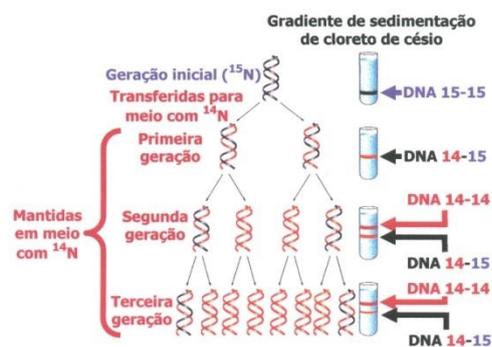
5. A enzima RNA primase que sintetiza um primer, que consiste numa sequência de bases de RNA que iniciam a síntese

6. Após a síntese do primer, a DNA polimerase III vai continuar o processo que ocorre no sentido da extremidade 5' para a extremidade 3' da nova cadeia.

7. Na fita que se abre descontínuamente, a RNA primase vai sintetizando vários primers ao longo da cadeia. Os fragmentos formados são denominados fragmentos de Okazaki. Entre estes fragmentos existem os primers que serão removidos e substituídos por DNA, pela ação de uma outra DNA polimerase, a DNA polimerase I. Esses nucleótidos são posteriormente ligados pela DNA ligase. A esta cadeia chama-se cadeia descontínua

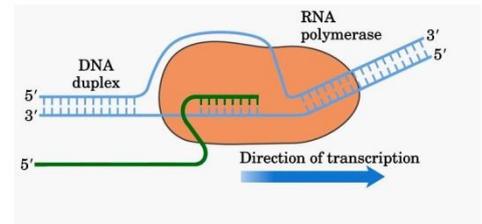
8. Cada cadeia do DNA é duplicada formando uma fita híbrida, isto é, a cadeia velha pareia com a cadeia nova formando um novo DNA; de uma molécula de DNA formam-se duas outras iguais a ela. Cada DNA recém formado possui uma das cadeias da molécula-mãe, por isso o nome semi-conservativa.

OBS: a síntese é concomitante nas fitas líder ou leading (replicação contínua) e fita atrasada ou lagging (replicação descontínua)



## b. TRANSCRIÇÃO

A RNA polimerase cria uma bolha de transcrição no DNA



Em procaríotos, o RNAm está pronto para ser traduzido

A transcrição é o processo de formação de uma molécula de RNA a partir de uma molécula molde de DNA. Neste processo, as fitas do DNA se separam e uma serve de molde para o RNA, enquanto a outra fica inativa.

## ETAPAS

1. A transcrição é um processo altamente seletivo, pois apenas pequenas porções –GENES\_ da fita de DNA molde são copiados, no interior do núcleo.

2. O processo é iniciado quando a polimerase do RNA se liga a uma das extremidades do DNA. Essa extremidade é muito específica, possuindo uma sequência especial de bases, e é chamada de região promotora.

3. A polimerase do RNA segue pela extensão da cadeia, transcrevendo o DNA em RNA até encontrar a sequência de terminalização, que contém bases específicas que determinam o fim da transcrição.

## c. SPLICING ALTERNATIVO

- Num segmento do DNA, correspondente a um gene que codifica uma determinada proteína, são encontradas regiões codificadoras (EXONS) alternando-se com regiões não-codificadoras (INTRONS).

- O transcrito resultante (RNA pré-sintetizado/ transcrito primário) não é funcional e deverá ser devidamente montado, descartando-se os introns e unindo-se os exons em sequência ordenada.

- Este tipo de modificação do transcrito primário é denominado "splicing" (cortar e colar; montagem) e ocorre dentro do núcleo.

- O "splicing" consiste na remoção de fragmentos de um RNA recém-sintetizado (chamado pré-RNA). O conjunto das enzimas atuantes no splicing é o spliciossomo.

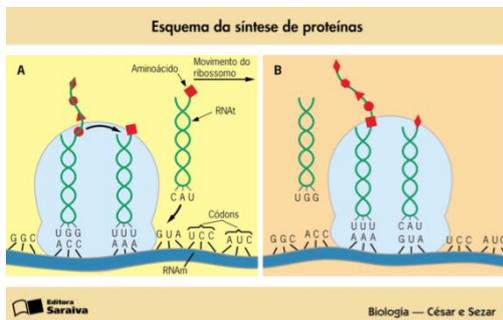
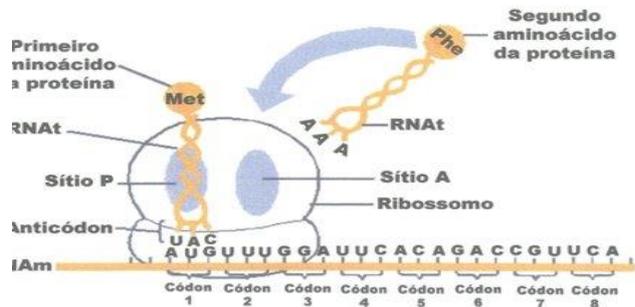


- Segmentos não codificadores são muito frequentes no genoma eucariótico, mas não no DNA dos procariontes.
- A determinação das posições dos introns no RNAm VARIA E depende da atividade do gene em cada células.
- Logo, pode-se dizer que um mesmo gene ativo em duas células diferentes, pode transcrever o mesmo RNAm nas duas células, porém com determinações de ítrons em posições diferentes.
- **SPLICING ALTERNATIVO.**
- **OBS: Não pode-se mais afirmar “Um gene, uma proteína”.**

**d. TRADUÇÃO**

- Síntese proteica.
- Local: citoplasma

**OBS: OS CÓDONS QUE CODIFICAM O FATOR DE LIBERAÇÃO E NÃO O AMINOÁCIDO SÃO DITOS CODONS DE PARADA E SÃO: UAA, UAG, UGA**



**ETAPAS:**

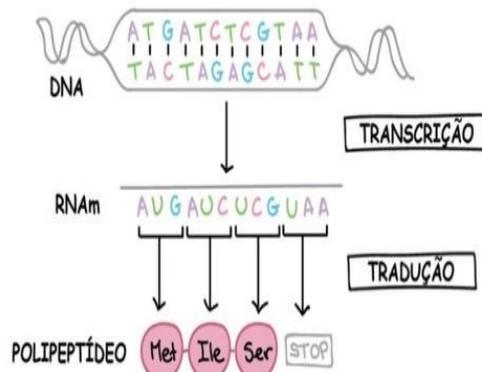
1. As duas sub unidades do ribossomos de fecham contendo RNAm no interior
  2. Ribossomo move-se deslizando sobre o RNAm
  3. Ao encontrar a trinca AUG é iniciada a síntese da proteína-CÓDON DE INÍCIO
  4. O RNAt UAC traz o aas METIONINA
  5. O ribossomo desloca-se pelo RNAm e a cada códon um aas e trazido por um RNAt com anticódon complementar
  6. Ao encontrar os CODONS DE PARADA OU TERMINALIZAÇÃO (UAA, UAG, UGA) uma proteína conhecida como fator de liberação entra no interior do ribossomo e o rompe
  7. A molécula de polipeptídeo é liberada no citoplasma
    - Ribossomos: são formados por RNAr + proteínas, os quais estão agrupados em duas subunidades, uma maior e outra menor.
    - Apresentam sítios específicos, o sítio A, onde se liga o RNAt que chega carregando o aminoácido e o sítio P onde está o RNAt ligado a cadeia peptídica em formação
- A exceção é o primeiro RNAm, que traz o 10 aas. É o único que chega ao sítio P.

**OBS: O PRIMEIRO AMONIÁCIDO É A METIONINA E O CÓDON RESPECTIVO É AUG: códon de início. Os tipos de aas são codificados pelos tipos de códons do RNAm. A seqüência de aminoácidos na cadeia polipeptídica é determinados pela seqüência de códons/bases do RNAm.**

**6. CÓDIGO GENÉTICO**

1ª Base do Códon ↓	2ª Base do Códon				3ª Base do Códon ↓
	U	C	A	G	
U	Fenilalanina Fenilalanina Leucina Leucina	Serina Serina Serina Serina	Tirosina Tirosina Parada (Stop) Parada (Stop)	Cisteína Cisteína Parada (Stop) Triptofano	U C A G
C	Leucina Leucina Leucina Leucina	Prolina Prolina Prolina Prolina	Histidina Histidina Glutamina Glutamina	Arginina Arginina Arginina Arginina	U C A G
A	Isoleucina Isoleucina Isoleucina Metionina	Treonina Treonina Treonina Treonina	Asparagina Asparagina Lisina Lisina	Serina Serina Arginina Arginina	U C A G
G	Valina Valina Valina Valina	Alanina Alanina Alanina Alanina	Ác. Aspártico Ác. Aspártico Ác. Glutâmico Ác. Glutâmico	Glicina Glicina Glicina Glicina	U C A G

**DOGMA CENTRAL**



### **A. COMPOSIÇÃO**

- Código genético é a relação códon(sequência de nucleotídeo/bases) que determina os aas. Ou seja, é a relação entre a sequência de bases no ADN e a sequência correspondente de aminoácidos, na proteína. Os codons ou triplet são as unidades do código genético
- São 64 códons arranjos com repetição possíveis; mais do que o suficiente para os 20 aminoácidos existentes.O número 64 é obtido do arranjo  $4.4.4=64$
- Se cada códon fosse formado de 2 bases seriam 16 combinações ( $4.4.=16$ ), o que é insuficiente para determinar 20 aas.
- Através do processo de transcrição os tripletos de ADN são convertidos em códons de ARN. Estes codões são, à semelhança dos tripletos, conjuntos de 3 nucleótidos da cadeia de ARN mensageiro

#### TABELA DE CÓDIGO GENÉTICO

No final da década de 60 o código genético foi decifrado, e agora é geralmente representado em uma tabela que estabelece a conexão entre as bases códons de ARN e os aminoácidos formados.

### **B. PECULIARIDADE DO CÓDIGO GENÉTICO**

#### Redundância e ambiguidade:

- Por exemplo, os codons UCU, UCC,UCA e UCG codificam todos o aminoácido Serina (Ser).
- Este fenômeno é também apelidado de degenerescência.
- Entretanto um determinado triplet sempre determina o mesmo aas.Já o contrário não é possível e não existe nenhum codão que possa codificar mais do que um único aminoácido e, logo, nunca é ambíguo.

#### Universalidade

- A universalidade dos códons para seus aas pode ser comprovada na ação viral dentro da célula hospedeira e na produção dos transgênicos.

**EXERCÍCIOS BIOQUÍMICA**

1. (Unicamp 2020) Um dos pratos mais apreciados pelos brasileiros é o tradicional arroz com feijão, uma combinação balanceada de diversos nutrientes importantes para a saúde humana.

a) A combinação de arroz e feijão fornece todos os aminoácidos essenciais ao organismo. A tabela abaixo apresenta variações na quantidade de alguns aminoácidos essenciais por categorias de alimentos.

Aminoácidos essenciais	Categorias de alimentos					
	Milho	Arroz	Feijão	Soja	Verduras	Gelatina
Metionina	1.	↑↑	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓
Isoleucina	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Leucina	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Lisina	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	14.	↓↓
Fenilalanina	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Treonina	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	21.	22.
Triptofano	↓↓	23.	↓↓	24.	25.	↓↓
Valina	26.	27.	28.	29.	30.	31.
<b>LEGENDA</b>	↑↑ alta quantidade do aminoácido presente no alimento ↓↓ baixa quantidade do aminoácido presente no alimento 32. quantidade ideal do aminoácido presente no alimento					

Considere uma época de escassez em que é necessário substituir o feijão do combinado “arroz e feijão” por outro alimento. Tendo como base as informações fornecidas, que alimento da tabela poderia ser escolhido? Justifique sua resposta.

b) Considere a seguinte afirmação: “O arroz, embora seja um alimento saudável, deve ser consumido por uma pessoa com diabetes tipo 2 sob orientação profissional para controle de glicemia.” Explique a afirmação, levando em consideração as transformações que o arroz sofre na digestão e as características do diabetes tipo 2.

2. (Famerp 2020) Um exame antidoping confirmou que Ben Johnson, corredor dos 100 metros, utilizou, nos Jogos Olímpicos de 1988, a substância estanozolol, um tipo de esteroide proibido em competições por ter efeito anabolizante na musculatura. A substância utilizada pelo atleta é um tipo de

- a) proteína, que acelera o metabolismo das fibras musculares.
- b) lipídio, que estimula a síntese proteica nas fibras musculares.
- c) lipídio, que aumenta a síntese de LDL e melhora a atividade cardíaca.
- d) ácido nucleico, que ativa os genes responsáveis pela força muscular.
- e) proteína, que favorece a retenção de água utilizada no metabolismo muscular.

3. (Ufsc 2020) Sobre os compostos orgânicos presentes nos seres vivos, é correto afirmar que:

01) o HDL (do inglês High Density Lipoprotein, “lipoproteína de alta densidade”), conhecido como o colesterol ruim, pode dar início a alguns problemas de saúde, como as placas de gordura, que podem obstruir artérias e levar ao infarto.

02) a hemoglobina, pigmento respiratório encontrado nas hemácias humanas, é uma proteína conjugada que contém ferro.

04) a glicose, a frutose, a maltose e a sacarose são classificadas como carboidratos monossacarídeos; tais compostos participam da produção de energia nas células dos seres vivos.

08) os cerídeos são exemplos de compostos lipídicos encontrados somente em animais, como a cera de abelha, a lanolina obtida da lã de carneiro e ceras que impermeabilizam as penas de aves aquáticas.

16) as vitaminas estão envolvidas nos processos metabólicos do organismo e são classificadas de acordo com o solvente; pode-se citar as vitaminas do complexo B e a vitamina C como hidrossolúveis e as vitaminas A, D, E e K como lipossolúveis.

32) o colesterol pode ser utilizado como matéria-prima para a produção de hormônios esteroides tanto nas células procarióticas como nas eucarióticas.

4. (Ufjf-pism 1 2020) Em um posto de saúde de uma cidade do interior de Minas Gerais foram atendidos no mesmo dia 6 pacientes com sintomas de avitaminoses, doenças provocadas por carência de uma ou de várias vitaminas. Abaixo seguem dados clínicos obtidos pelo plantonista:

Paciente 1 – se queixa de problemas de visão, especialmente da cegueira noturna.

Paciente 2 – relata insônia, irritação, fadiga, perda do apetite

e da energia.

Paciente 3 – apresenta anemia e formigamento nas mãos e pernas.

Paciente 4 – apresenta lesões de mucosa intestinal, sangramento das gengivas e fraqueza.

Paciente 5 – apresenta enfraquecimento e deformação dos ossos.

Paciente 6 – Trata de uma criança desnutrida com falta de coordenação motora.

Com base nestes relatos, e considerando que os sintomas são causados por avitaminoses, responda:

- Qual paciente carece de suplementação de vitamina A?
- Qual paciente carece de suplementação de vitamina C?
- Qual paciente carece de suplementação de vitamina D?

5. (Famerp 2020) Uma das questões ainda não respondidas pela Ciência é sobre a origem dos vírus, se teriam surgido antes ou depois das primeiras células procariontes. Os pesquisadores apontam evidências e apresentam argumentos em favor de cada uma das hipóteses, mas ainda não há resposta definitiva sobre o tema. Em uma discussão entre dois alunos sobre qual dos micro-organismos surgiu primeiro no mundo, bactérias ou vírus, cinco argumentos foram apresentados. Destes, o mais correto, de acordo com os conhecimentos acerca desses micro-organismos, é:

- as bactérias surgiram antes dos vírus porque os vírus não possuem enzimas que auxiliem na sua replicação.
- os vírus surgiram antes das bactérias porque eles apresentam poucas estruturas celulares.
- as bactérias surgiram antes dos vírus porque os vírus dependem das células para se reproduzirem.
- os vírus surgiram antes das bactérias porque eles próprios sintetizam energia para se reproduzirem.
- os vírus surgiram antes das bactérias porque todos eles possuem genoma de RNA e capsídeo proteico.

6. (Uerj 2020) Algumas embalagens de alimentos apresentam no rótulo a informação “contém glúten”, obrigatória por resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

O glúten apresenta, em sua composição, uma molécula que não deve ser consumida por portadores da doença celíaca, uma enfermidade autoimune crônica do intestino delgado.

Essa molécula do glúten, inadequada para os celíacos, é classificada como:

- lipídeo
- vitamina
- proteína
- carboidrato

7. (Uece 2019) Em relação aos vírus, escreva V ou F conforme sejam verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações:

- Os vírus são conjuntos de genes capazes de transferir-se de uma célula para outra alterando seu funcionamento.
- Assim como as células, o vírus se origina de outro vírus.
- O genoma viral pode ser de RNA ou de DNA, em cadeia simples ou dupla.
- Os vírus apresentam maquinaria para sintetizar macromoléculas e mecanismos para utilizar energia.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

- V, F, V, F.
- F, V, V, V.
- F, V, F, V.
- V, F, F, F.

8. (Enem PPL 2019) Um dos processos biotecnológicos mais antigos é a utilização de microrganismos para a

produção de alimentos. Num desses processos, certos tipos de bactérias anaeróbicas utilizam os açúcares presentes nos alimentos e realizam sua oxidação parcial, gerando como produto final da reação o ácido lático.

Qual produto destinado ao consumo humano tem sua produção baseada nesse processo?

- Pão.
- Vinho.
- Iogurte.
- Vinagre.
- Cachaça.

9. (Uece 2019) Considerando as principais características dos domínios Bacteria, Archaeae e Eukarya, assinale a afirmação verdadeira.

- Bacteria são eucariontes e incluem bactérias e cianobactérias; Archaeae são eucariontes e incluem as arqueas capazes de viver em condições extremas; e Eukarya são eucariontes e incluem os reinos Protista, Fungi, Plantae e Animalia.
- Bacteria são procariontes e incluem bactérias e cianobactérias; Archaeae são procariontes e incluem as arqueas capazes de viver em condições extremas; e Eukarya são eucariontes e incluem os reinos Protista, Fungi, Plantae e Animalia.
- Bacteria são procariontes e incluem bactérias e cianobactérias; Archaeae são eucariontes e incluem as arqueas capazes de viver em condições extremas; e Eukarya são eucariontes e incluem os reinos Protista, Fungi, Plantae e Animalia.
- Bacteria são procariontes e incluem bactérias e cianobactérias; Archaeae são eucariontes e incluem as arqueas capazes de viver em condições extremas; e Eukarya são procariontes e incluem os reinos Protista, Fungi, Plantae e Animalia.

10. (G1 - ifce 2019) A Biologia é a ciência responsável por estudar a vida. Nesse sentido, a constituição celular surge como característica básica dos seres vivos. Conhecer as células e diferenciar os tipos celulares é importante para entender a forma como os seres vivos se desenvolveram e evoluíram no planeta. As bactérias, por exemplo, são constituídas por células procarióticas, enquanto os fungos são formados por células eucarióticas. São elementos presentes em células procarióticas

- citoesqueleto, DNA, RNA e carioteca.
- ribossomos, RNA, mitocôndria e núcleo.
- membrana plasmática, citoplasma, DNA e ribossomos.
- membrana plasmática, membrana nuclear, DNA e citoplasma.
- membrana plasmática, citoesqueleto, retículo endoplasmático e cloroplastos.

11. (Uece 2019) Relacione, corretamente, os tipos celulares apresentados com suas respectivas características, numerando os parênteses abaixo de acordo com a seguinte indicação:

- Células eucariontes
- Células procariontes

- Apresentam cromossomos que não são separados do citoplasma por membrana.
- Não apresentam membranas internas no citoplasma. A invaginação da membrana plasmática é motivo de controvérsia entre pesquisadores.
- Por serem células mais complexas, apresentam tamanho maior.
- Apresentam uma complexa rede de tubos e filamentos que define sua forma e permite a realização de movimentos.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- 2, 1, 2, 2.



- b) 2, 2, 1, 1.  
c) 1, 2, 1, 2.  
d) 1, 2, 2, 1.

12. (Udesc 2019) O organismo humano necessita de uma série de elementos químicos diferentes que são ingeridos em forma de íons de sais minerais.

Associe os íons relacionados na Coluna A com a sua função descrita na Coluna B.

**Coluna A**

- I. Zinco  
II. Ferro  
III. Iodo  
IV. Sódio  
V. Cálcio

**Coluna B**

- ( ) Atua na coagulação do sangue.  
( ) Componente de várias enzimas, algumas envolvidas na digestão.  
( ) Componente dos hormônios da tireoide.  
( ) Mais importante íon positivo extracelular; ação no impulso nervoso.  
( ) Componente da proteína responsável pelo transporte de gases no sangue.

Assinale a alternativa que indica a associação **correta** entre as colunas, de cima para baixo.

- a) V – I – III – IV – II  
b) I – III – V – IV – II  
c) III – V – IV – II – I  
d) I – II – III – IV – V  
e) III – I – V – IV – II

13. (Ufrgs 2019) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

O íon \_\_\_\_\_ integra as moléculas de DNA, RNA e ATP. Já o íon sódio contribui para \_\_\_\_\_, enquanto o íon \_\_\_\_\_ participa da composição da mioglobina.

- a) fósforo – a formação de ossos e dentes – zinco  
b) ferro – a coagulação sanguínea – potássio  
c) cálcio – o equilíbrio hídrico – ferro  
d) cálcio – a composição de açúcares de longas cadeias – potássio  
e) fósforo – a transmissão do impulso nervoso – ferro

14. (Uece 2019) Relacione, corretamente, os minerais apresentados a seguir com algumas de suas funções, numerando a Coluna II de acordo com a Coluna I.

**Coluna I**

**Coluna II**

1. Cálcio ( ) É um componente importante dos ossos e dos dentes, é essencial à coagulação sanguínea e tem ação em nervos e músculos.  
2. Ferro ( ) É um componente dos ossos e dos dentes, e auxilia na prevenção da cárie dentária.  
3. Sódio ( ) É um componente da hemoglobina, da mioglobina e de enzimas respiratórias, e é

fundamental para a respiração celular.

4. Flúor ( ) É importante no balanço de líquidos do corpo; é essencial para a condução do impulso nervoso e tem ação nos músculos.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

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

15. (Ufu 2019) Os polissacarídeos são macromoléculas de carboidratos, polímeros com centenas a milhares de monossacarídeos unidos por meio de ligações glicosídicas.

Sobre os polissacarídeos, são feitas as seguintes afirmações.

- I. Amido é um polissacarídeo de armazenamento encontrado nos animais.  
II. Os vertebrados armazenam glicogênio, principalmente nas células do fígado e dos músculos.  
III. O exoesqueleto dos artrópodes é formado por quitina que é um polissacarídeo com função estrutural.  
IV. A celulose é um polissacarídeo estrutural encontrado como principal componente da resistente parede celular que circunda as células dos animais.

Considerando-se as informações acima, marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas e assinale a alternativa correta, de cima para baixo.

- a) V, F, V, V.  
b) F, V, F, F.  
c) F, V, V, F.  
d) V, V, F, V.

16. (Ufrgs 2019) Seres humanos necessitam armazenar moléculas combustíveis que podem ser liberadas quando necessário.

Considere as seguintes afirmações sobre essas moléculas.

- I. Os carboidratos, armazenados sob a forma de glicogênio, correspondem ao requerimento energético basal de uma semana.  
II. A gordura possui maior conteúdo energético por grama do que o glicogênio.  
III. Indivíduos em jejum prolongado necessitam metabolizar moléculas de tecidos de reserva.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.  
b) Apenas III.  
c) Apenas I e II.  
d) Apenas II e III.  
e) I, II e III.

17. (G1 - ifpe 2019) Sobre os componentes químicos da célula, assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) O amido e o glicogênio são reservas energéticas constituídas por ácidos graxos e glicerol.  
b) Um excelente exemplo de proteína estrutural é a celulose, componente da parede celular das células vegetais.  
c) Proteínas são macromoléculas orgânicas compostas por aminoácidos.  
d) Os fosfolipídios e a esfingomielina são lipídios compostos encontrados, predominantemente, na parede celular de bactérias gram-positivas.  
e) A quitina é a proteína que compõe a parede celular dos fungos.



18. (Uece 2019) Os lipídios desempenham importantes funções no organismo dos seres vivos. Atente para o que se diz a seguir sobre lipídeos e assinale com V o que for verdadeiro e com F o que for falso.

- ( ) Os lipídeos são moléculas polares, solúveis em solventes orgânicos como álcool, querosene, éter, benzina e água.
- ( ) Os carotenoides são lipídeos que ajudam as plantas a capturar energia solar e os fosfolipídios desempenham papéis estruturais importantes na membrana celular.
- ( ) A lipase é uma enzima produzida no pâncreas e é responsável por realizar a quebra dos lipídios presentes nos alimentos.
- ( ) Os lipídeos, quando oxidados, liberam pequena quantidade de energia em comparação aos carboidratos.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) V, F, F, V.  
b) V, V, F, V.  
c) F, V, V, F.  
d) F, F, V, F.

19. (G1 - ifpe 2019) A busca pela sustentabilidade, que mobiliza países, instituições e pessoas em todo o globo, faz emergir, com força, uma nova vertente econômica – a bioeconomia – focada em indústrias e negócios de base biológica que resultem em produtos e processos seguros, limpos e de baixo impacto ambiental. Esse movimento terá profundo impacto na agricultura do futuro. O Brasil, por ser o país com a maior diversidade biológica do planeta, pode participar, com grande vantagem, desse mercado emergente. Nossa biodiversidade é reserva quase ilimitada de **insetos (1), bactérias (2), fungos (3), nematoides (4), protozoários (5) e vírus (6)**. Nos solos tropicais, estão micro-organismos capazes de controlar patógenos de plantas, promover o crescimento radicular, aumentar a eficiência na absorção e no uso de nutrientes, degradar contaminantes do solo, dentre muitas outras funções de interesse.

LOPES, Maurício Antônio. *Insetos, bactérias, fungos são o futuro da agricultura no Brasil*. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/opinia/noticia/2018/09/insetos-bacterias-fungos-sao-o-futuro-da-agricultura-no-brasil-cjm29doff039f01mnwun5ldxg.html>>. Acesso em: 08 out. 2018 (adaptado).

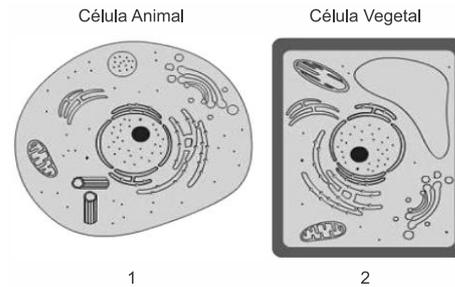
Sobre os organismos enumerados no TEXTO 6, julgue as afirmativas a seguir.

- I. Os organismos identificados por 2 e 6 são procariontes e podem ser utilizados no controle biológico.
- II. Alguns representantes do organismo identificado por 3 podem ser utilizados na indústria de alimentos.
- III. Algumas espécies do organismo identificado por 1 podem ser utilizadas na indústria têxtil.
- IV. Representantes de 5 constituem o zooplâncton e participam da cadeia alimentar de vários animais.
- V. As espécies identificadas por 4 são multicelulares, autótrofas e utilizadas no controle de pragas.

Estão CORRETAS, apenas, as afirmativas

- a) II, III, e V.  
b) II e IV.  
c) I, II e IV.  
d) II, III e IV.  
e) I, III e IV.

20. (G1 - ifpe 2019) As imagens 1 e 2, observadas abaixo, representam uma célula animal e uma vegetal, respectivamente.



Disponível em: <http://biologiaanimada.blogspot.com/2010/05/>, Acesso em: 30 set, 2018.

Sobre essas imagens e esses dois tipos de células, analise as afirmações abaixo e assinale a alternativa CORRETA.

- I. Os cloroplastos são organelas presentes nas células vegetais e participam ativamente do processo da fotossíntese.
- II. As células animais se diferenciam das células vegetais porque possuem o retículo endoplasmático rugoso, organela ausente nas células vegetais.
- III. Células animais e células vegetais apresentam uma membrana plasmática formada por lipídios e proteínas, e uma parede celular formada por celulose.
- IV. As mitocôndrias são organelas que participam do processo de respiração celular e são encontradas tanto nas células animais como nas células vegetais.
- V. A carioteca presente nessas células nos permite classificá-las como eucariontes.

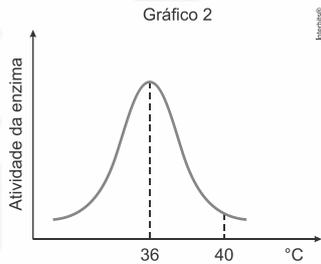
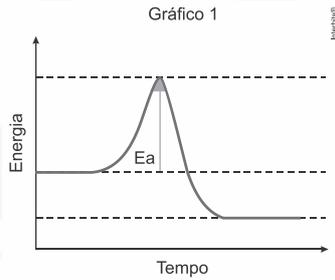
Está(ão) CORRETA(S), apenas, a(s) afirmação(ões)

- a) II e V.  
b) III.  
c) III e IV.  
d) I, IV e V.  
e) I, II e IV.

21. (Fac. Albert Einstein - Medicina 2018) Nas plantas de tabaco ocorre uma doença conhecida como mosaico do tabaco, provocada pelo vírus TMV. O TMV tem constituição simples: uma única molécula de RNA encapsulada em um revestimento de proteína. Linhagens diferentes desses vírus são identificáveis pela composição do envoltório proteico. Em um experimento clássico da década de 1950, pesquisadores trabalharam com duas linhagens de TMV. Em cada uma das linhagens, separaram as proteínas do RNA. Em seguida, reuniram as proteínas da linhagem A com o RNA da linhagem B e vice-versa, reconstituindo, assim, vírus completos capazes de infectar as folhas do tabaco. Se uma planta de tabaco fosse infectada com uma linhagem mista de TMV contendo proteínas da linhagem A e RNA da linhagem B, seria esperado encontrar, após algum tempo, nas folhas infectadas,

- a) apenas vírus mistos, contendo proteína da linhagem A e RNA da linhagem B.  
b) apenas vírus mistos, contendo proteína da linhagem B e RNA da linhagem A.  
c) apenas vírus da linhagem B.  
d) apenas vírus da linhagem A.

22. (Unesp 2018) No interior de uma célula mantida a 40 °C ocorreu uma reação bioquímica enzimática exotérmica. O gráfico 1 mostra a energia de ativação (Ea) envolvida no processo e o gráfico 2 mostra a atividade da enzima que participa dessa reação, em relação à variação da temperatura.

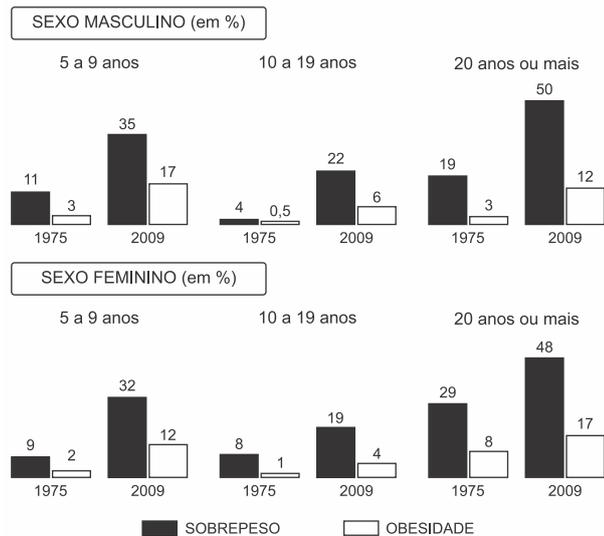


Se essa reação bioquímica ocorrer com a célula mantida a **36 °C**, a energia de ativação (**Ea**) indicada no gráfico 1 e a velocidade da reação serão, respectivamente,

- a mesma e a mesma.
- maior e menor.
- menor e menor.
- menor e maior.
- maior e maior.

23. (Unicamp 2018) a) Um dos maiores problemas de saúde pública no mundo é a obesidade. Considerando separadamente as populações masculina e feminina, em qual faixa etária houve maior crescimento proporcional de obesos entre 1975 e 2009, de acordo com os gráficos abaixo? Sabendo que os carboidratos constituem aproximadamente 50% da dieta diária recomendada pelo Ministério da Saúde, explique a necessidade desse nutriente e por que ele pode causar obesidade.

EVOLUÇÃO DOS BRASILEIROS ACIMA DO PESO NAS ÚLTIMAS DÉCADAS



b) O consumo diário de frutas, hortaliças e legumes é considerado altamente benéfico para a saúde humana. Um estudo realizado no Hospital do Câncer de Barretos (SP) indicou que as hortaliças da família das crucíferas (brócolis, couve-flor, couve, agrião, rúcula, entre outras),

após passarem por processamento enzimático no organismo, liberam sulforafano e indol-3-carbinol, substâncias capazes de inibir a proliferação celular. O que é o câncer? Por que as hortaliças da família das crucíferas são consideradas importantes na prevenção dessa doença?

(Fonte: Pesquisa de orçamentos familiares, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em [www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal](http://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal). Acessado em 15/10/2017.)

24. (Ufpr 2018) Em relação às proteínas, carboidratos (glicídios) e ácidos nucleicos que são componentes moleculares dos seres vivos, faça o que se pede:

- Cite dois carboidratos com função de reserva energética, um presente em plantas e outro em animais (identificando essa associação).
- Quais são as unidades constituintes fundamentais das proteínas?
- Quais são os dois tipos de ácidos nucleicos encontrados nas células?

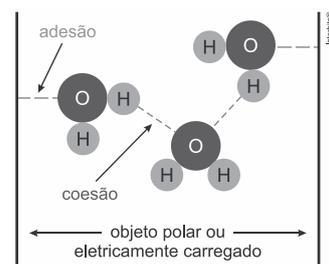
25. (Ufpr 2018) A falta de vitaminas pode causar doenças chamadas avitaminoses, cujos sintomas dependem do tipo de vitamina que está deficiente. Em um estudo realizado em diferentes populações humanas, foram constatados os seguintes sintomas e doenças relacionados a avitaminoses:

- raquitismo
- escorbuto
- hemorragias
- cegueira noturna.

Assinale a alternativa com a dieta correta para o tratamento de cada uma das quatro avitaminoses acima identificadas.

- (1) cenoura, abóbora e fígado como fontes de vitamina D. – (2) frutas cítricas como fontes de vitamina C. – (3) peixe como fonte de vitamina A. – (4) vegetais com folhas verdes como fontes de vitamina K.
- (1) peixe, leite e gema de ovo como fontes de vitamina D. – (2) frutas cítricas como fontes de vitamina C. – (3) vegetais com folhas verdes como fonte de vitamina K. – (4) abóbora, fígado e cenoura como fontes de vitamina A.
- (1) peixe, leite e gema de ovo como fonte de vitamina K. – (2) frutas cítricas como fontes de vitamina A. – (3) vegetais com folhas verdes como fonte de vitamina D. – (4) cenoura, abóbora e fígado como fonte de vitamina C.
- (1) cenoura, abóbora e fígado como fontes de vitamina D. – (2) peixe, leite e gema de ovo como fontes de vitamina K. – (3) vegetais com folhas verdes como fonte de vitamina A. – (4) frutas cítricas como fontes de vitamina C.
- (1) vegetais com folhas verdes como fonte de vitamina D. – (2) cenoura, abóbora e fígado como fontes de vitamina C. – (3) frutas cítricas como fontes de vitamina K. – (4) peixe, leite e gema de ovo como fontes de vitamina A.

26. (Unesp 2017) A figura mostra duas propriedades da molécula de água, fundamentadas na polaridade da molécula e na ocorrência de pontes de hidrogênio.





Essas duas propriedades da molécula de água são essenciais para o fluxo de

- seiva bruta no interior dos vasos xilemáticos em plantas.
- sangue nos vasos do sistema circulatório fechado em animais.
- água no interior do intestino delgado de animais.
- urina no interior da uretra durante a micção dos animais.
- seiva elaborada no interior dos vasos floemáticos em plantas.

27. (Usf 2017) A asparaginase é uma enzima utilizada como antineoplásico para o tratamento da leucemia linfocítica aguda, com o objetivo de diminuir a asparagina extracelular, dificultando a sobrevivência da célula cancerígena. Represente nos gráficos o efeito da temperatura, do pH e da concentração do substrato sobre a ação de uma enzima como, por exemplo, da asparaginase.



28. (Udesc 2017) Importantes compostos orgânicos dos seres vivos as proteínas (cadeia polipeptídica) diferem entre si, nos seguintes aspectos:

- Tipos de aminoácidos presentes na cadeia.
- Quantidade de aminoácidos presentes na cadeia.
- Sequência em que os aminoácidos estão unidos na cadeia.
- Pelos nucleotídeos presentes na cadeia.

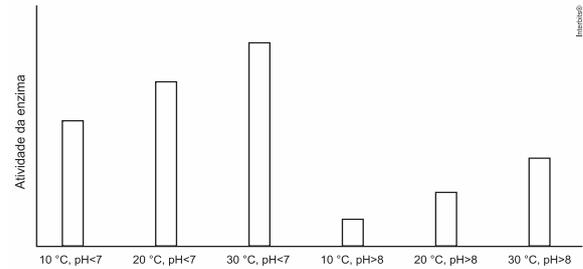
Analisadas as proposições, assinale a alternativa **correta**.

- Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- Somente as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.

29. (Fac. Albert Einstein - Medicina 2017) A fenilcetonúria, também conhecida como PKU, é uma doença genética humana caracterizada pela incapacidade de metabolizar o aminoácido fenilalanina. Como consequência, há acúmulo de fenilalanina no organismo, o que interfere negativamente no desenvolvimento cerebral e provoca deficiência intelectual. É um tipo de distúrbio que afeta crianças de ambos os sexos, que, na maioria das vezes, nascem de pais normais. O diagnóstico, quando realizado precocemente pelo teste do pezinho, é útil para se estabelecer uma dieta planejada que previne a deficiência intelectual. Considerando essas informações, pode-se inferir que os fenilcetonúricos

- são heterozigotos e devem seguir uma dieta com algumas restrições lipídicas.
- são homozigotos e devem seguir uma dieta com algumas restrições proteicas.
- podem ser heterozigotos ou homozigotos e sua dieta deve ser rica em proteínas.
- podem ser heterozigotos ou homozigotos e devem evitar proteínas e lipídios.

30. (Enem PPL 2017) Sabendo-se que as enzimas podem ter sua atividade regulada por diferentes condições de temperatura e pH, foi realizado um experimento para testar as condições ótimas para a atividade de uma determinada enzima. Os resultados estão apresentados no gráfico.



Em relação ao funcionamento da enzima, os resultados obtidos indicam que o(a)

- aumento do pH leva a uma atividade maior da enzima.
- temperatura baixa (10 °C) é o principal inibidor da enzima.
- ambiente básico reduz a quantidade de enzima necessária na reação.
- ambiente básico reduz a quantidade de substrato metabolizado pela enzima.
- temperatura ótima de funcionamento da enzima é 30 °C, independentemente do pH.

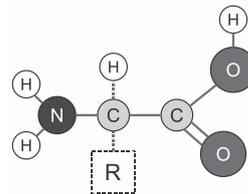
31. (Ufjf-pism 1 2017) Segundo o Instituto Mineiro de Endocrinologia, embora o Brasil seja um país com abundância de dias ensolarados, diversos fatores têm dificultado a exposição ao sol dos seres humanos, tais como o estilo de vida moderno nas grandes cidades, o sedentarismo, o receio de danos à pele e o uso de protetor solar. Esses fatores têm causado um problema generalizado de deficiência de vitamina D na população.

- Por que o receio dos danos do sol à pele e o uso do protetor solar podem ter relação com a deficiência de vitamina D na população?
- Por que é importante que crianças em fase de crescimento tomem sol regularmente?
- O que são vitaminas lipossolúveis?

32. (G1 - ifce 2016) Em casos de acidentes causados por animais peçonhentos, como uma picada de escorpião, deve-se aplicar

- soro contendo antígenos específicos contra o veneno do animal que ocasionou o acidente.
- vacina contendo antígenos específicos do animal que ocasionou o acidente.
- soro contendo anticorpos específicos contra o veneno do animal que ocasionou o acidente.
- vacina contendo anticorpos específicos contra o veneno do animal que ocasionou o acidente.
- vacina contendo anticorpos específicos do animal que ocasionou o acidente.

33. (Uece 2016) Atente à seguinte representação química-estrutural de um aminoácido.



Considerando a figura acima, assinale a afirmação verdadeira.

- Observa-se a presença de um carbono central  $\alpha$  (alfa) responsável pela diferenciação entre os 20 aminoácidos.



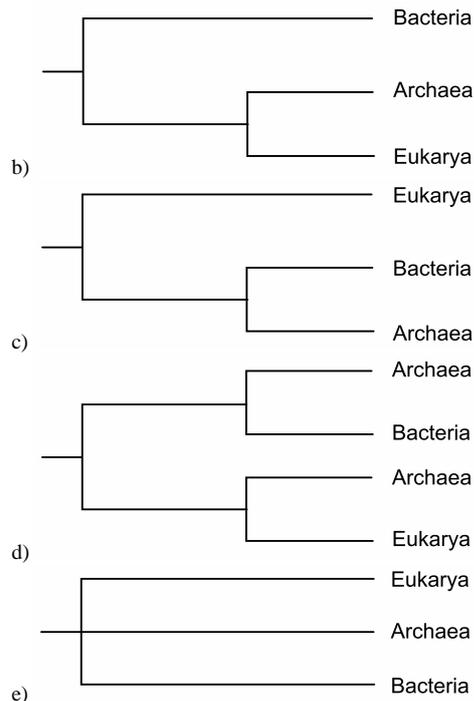
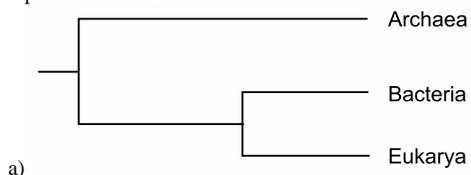
- b) O quarto ligante é um radical chamado genericamente de **R** ou cadeia lateral **R**, de forma constante ou inalterada nos **20** aminoácidos.
- c) Um grupamento carboxila, um grupamento amina, um grupo **R** e um átomo de hidrogênio estão ligados ao carbono central.
- d) Além desses **20** tipos de aminoácidos principais, há alguns aminoácidos especiais que só aparecem em alguns tipos de proteínas e não possuem o grupo amina.

34. (Upf 2016) As vitaminas são substâncias que o organismo não consegue produzir e, por isso, precisam fazer parte da dieta alimentar para que se tenha um organismo saudável. Analise o quadro referente às vitaminas, seu nome químico, sintomas ou distúrbios causados pela sua deficiência no organismo e principais fontes, e assinale a alternativa que faz a correta relação entre esses fatores.

	Nome químico	Vitamina	Sintomas/Distúrbios causados pela deficiência	Principais fontes
a)	Tocoferol	E	Esterilidade masculina e aborto	Óleo de amendoim, carnes magras e laticínios
b)	Retinol	A	Cegueira noturna, escorbuto e doenças da pele	Óleo de fígado de bacalhau, castanhas e gema de ovo
c)	Filoquinona	D	Raquitismo, hemorragias e infertilidade	Feijão, vegetais verdes e frutas amarelas
d)	Ácido ascórbico	C	Escorbuto, raquitismo e xerofalmia	Tomate, pimentão e frutas cítricas
e)	Calciferol	K	Anemia perniciosa, hemorragias e fadiga	Castanhas, vegetais verdes e tomate

35. (Fuvest 2016) Atualmente, os seres vivos são classificados em três domínios: *Bacteria*, *Archaea* e *Eukarya*. Todos os eucariotos estão incluídos no domínio *Eukarya*, e os procariotos estão distribuídos entre os domínios *Bacteria* e *Archaea*. Estudos do DNA ribossômico mostraram que os procariotos do domínio *Archaea* compartilham, com os eucariotos, sequências de bases nitrogenadas, que não estão presentes nos procariotos do domínio *Bacteria*.

Esses resultados apoiam as relações evolutivas representadas na árvore



36. (Unifesp 2015) Recomenda-se frequentemente aos vestibulandos que, antes do exame, prefiram alimentos ricos em carboidratos (glicídios) em vez de gorduras (lipídios), pois estas são digeridas mais lentamente. Além da função energética, os carboidratos exercem também funções estruturais, participando, por exemplo, dos sistemas de sustentação do corpo de animais e vegetais.

- a) Cite duas estruturas, uma no corpo de um animal e outra no corpo de um vegetal, em que se verifica a função estrutural dos carboidratos.
- b) Ao chegar ao duodeno, as gotas de gordura são processadas por agentes não enzimáticos e por uma enzima em especial. Identifique estes agentes e esta enzima, mencionando a ação de cada um.

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

a) O alimento que poderia substituir o feijão seria a soja, pois ambos possuem os mesmos aminoácidos essenciais, exceto pelo triptofano, a mais na soja.

b) O arroz contém grande quantidade de carboidrato que, com a digestão, forma glicose como fonte de energia; no diabetes do tipo 2, a insulina que transporta glicose para as células não é usada adequadamente, mantendo altos os níveis de glicose no sangue e baixos nos tecidos, afetando a atividade celular; suas características são: cansaço, grande volume de urina, presença de glicose na urina, emagrecimento, fraqueza, muita sede, problemas na cicatrização de ferimentos e alterações na visão.

**Resposta da questão 2:** [B]

**Resposta da questão 3:**  
02 + 16 = 18.

[01] Incorreta. O HDL, lipoproteína de alta densidade, é conhecido como o colesterol bom, pois capta parte do excesso de colesterol do sangue, transportando-o até o fígado, que o excreta na bile; e o LDL, lipoproteína de

baixa densidade, é conhecido como o colesterol ruim, pois é sintetizado no fígado ou absorvido no intestino e transportado pelo sangue até os tecidos para a síntese de membranas, e seu excesso causa oxidação e o depósito na parede de vasos sanguíneos.

[04] Incorreta. A glicose, a frutose e a galactose são carboidratos monossacarídeos; a maltose (glicose + glicose) e a sacarose (glicose + frutose) são dissacarídeos.

[08] Incorreta. Os cerídeos também são encontrados nas superfícies das folhas de muitas plantas, impermeabilizando e diminuindo a perda de água por transpiração.

[32] Incorreta. O colesterol é um tipo de esteroide que serve como matéria-prima para a produção dos hormônios esteroides (sexuais) de animais.

**Resposta da questão 4:**

- a) Paciente 1 carece de vitamina A, pois é uma suplementação importante para o bom funcionamento dos olhos, evitando-se a cegueira noturna.  
b) Paciente 4 carece de vitamina C, pois é uma suplementação importante para a manutenção da integridade dos vasos sanguíneos, a saúde dos dentes, prevenindo infecções e fadiga.  
c) Paciente 5 carece de vitamina D, pois é uma suplementação importante para o metabolismo do cálcio e do fósforo, mantendo os ossos e dentes saudáveis.

**Resposta da questão 5:**  
[C]

[A] Incorreta. Os vírus possuem enzimas que atuam em sua replicação, como a transcriptase reversa.

[B] Incorreta. Os vírus não possuem estruturas celulares, sendo compostos, basicamente, por genoma e capsídeo (proteico), dependendo de células para se reproduzirem.

[D] Incorreta. Os vírus não possuem metabolismo próprio, necessitando de células para se reproduzirem.

[E] Incorreta. Os vírus podem ter DNA ou RNA como genoma.

**Resposta da questão 6:** [C]

O glúten contém em sua composição química proteínas que funcionam como antígenos em pessoas com doença celíaca. Essas proteínas estimulam a produção de anticorpos que prejudicam o funcionamento do intestino delgado.

**Resposta da questão 7:** [A]

Os vírus são entidades biológicas acelulares e produzidos pela maquinaria das células hospedeiras.

**Resposta da questão 8:** [C]

Na produção dos iogurtes são utilizados os lactobacilos, microrganismos capazes de fermentar a glicose, produzindo o ácido láctico.

**Resposta da questão 9:**

[B] Bactérias são organismos unicelulares e procariontes, incluindo archaea, bactérias e cianobactérias. Eukarya são eucariontes e incluem os reinos Protista, Fungi, Plantae e Animalia.

**Resposta da questão 10:** [C]

As células procarióticas são mais simples que as eucarióticas; o citoplasma das células procarióticas não possui estruturas membranosas nem núcleo, o material genético, DNA, não possui envoltório nuclear, a carioteca, ficando mergulhado diretamente no citoplasma; além disso, essas células apresentam membrana plasmática e ribossomos (grânulos não membranosos constituídos por proteínas associadas a RNA, cuja função é produzir proteínas).

**Resposta da questão 11:**  
[B]

As células procarióticas de bactérias e cianobactérias não possuem núcleo organizado ou organelas membranosas. As eucarióticas apresentam o núcleo organizado, organelas membranosas e não membranosas.

**Resposta da questão 12:**  
[A]

[V] O cálcio atua na coagulação do sangue, é componente importante de ossos e dentes e necessário para o funcionamento normal de nervos e músculos.

[I] O zinco é componente de várias enzimas, como as envolvidas na digestão.

[III] O iodo é componente dos hormônios da tireoide, que estimulam o metabolismo celular.

[IV] O sódio é o principal cátion no líquido extracelular, importante no balanço de líquidos do corpo e essencial para a condução do impulso nervoso.

[II] O ferro é componente da hemoglobina, mioglobina e enzimas respiratórias, sendo fundamental para a respiração celular, através do transporte de gases.

**Resposta da questão 13:** [E]

**Resposta da questão 14:** [B]

**Resposta da questão 15:** [C]

O amido é um polissacarídeo de reserva energética encontrado em vegetais e certas algas. A celulose é um polissacarídeo estrutural observado, principalmente, como componente da resistente parede celular das células vegetais.

**Resposta da questão 16:** [D] [I] Incorreta. O glicogênio não responde ao requerimento energético basal de uma semana.

**Resposta da questão 17:** [C]

[A] Incorreta. O amido e o glicogênio são carboidratos, especificamente polissacarídeos, formados por centenas ou milhares de monossacarídeos interligados; ácidos graxos e glicerol formam os lipídios.

[B] Incorreta. A celulose é um tipo de carboidrato, polissacarídeo estrutural, principal componente das paredes celulares vegetais.

[D] Incorreta. Os fosfolipídios são encontrados em todas as membranas celulares, enquanto as esfingomielinas são tipos de fosfolipídios encontrados nas membranas de células animais, especialmente nas células nervosas.

[E] Incorreta. A quitina é um tipo de carboidrato, polissacarídeo, principal componente das paredes das hifas dos fungos.

**Resposta da questão 18:** [C]

Os lipídios são moléculas apolares, solúveis em solventes orgânicos como álcool, querosene, éter, benzina etc., insolúveis na água. Esses compostos orgânicos, quando oxidados, liberam grande quantidade de energia, quando comparados aos carboidratos.

**Resposta da questão 19:** [D]

[I] Incorreta. As bactérias (2) são seres vivos procariontes e podem ser usadas no controle biológico, enquanto os vírus (6) são seres ainda não definidos como vivos (dilema), mas podem ser usados também no controle biológico.

[II] Correta. Os fungos (3) podem ser utilizados na indústria alimentícia, na produção de pães e bebidas alcoólicas.

[III] Correta. Alguns insetos (1) podem ser utilizados na indústria têxtil, como a seda produzida através dos fios do casulo produzidos pelo bicho-da-seda.

[IV] Correta. Algumas espécies de protozoários (5) constituem o zooplâncton, ou seja, seres vivos não fotossintetizantes que vivem dispersos nas colunas d'água, participam da cadeia alimentar como consumidores e são predados por outros seres vivos.

[V] Incorreta. Os nematóides (4) são multicelulares, heterotróficos e algumas espécies podem utilizadas no controle de pragas

**Resposta da questão 20:**  
[D]

[II] Incorreta. As células animais se diferenciam das células vegetais por possuírem centríolos e peroxissomos e não possuírem parede celular, cloroplastos e plasmodesmos.

[III] Incorreta. As células animais não possuem parede celular, encontrada em células de bactérias, fungos, certos protozoários, algas e plantas.

**Resposta da questão 21:** [C]

O material genético do vírus TMV é o RNA, portanto, após a infecção da planta com um vírus misto, com proteínas da linhagem A e RNA da linhagem B, seriam encontrados vírus da linhagem B, pois o RNA é quem comanda a produção de novos vírus e suas respectivas proteínas.

**Resposta da questão 22:** [D]

Se a reação química ocorrer a  $36^{\circ}\text{C}$  (temperatura ótima), a energia de ativação dos reagentes da reação enzimática será menor e, conseqüentemente, a velocidade da reação será maior.

**Resposta da questão 23:**  
a) Masculino: faixa de 10 a 19 anos; feminino: faixa de 5 a 9 anos.

Os carboidratos são predominantemente energéticos e utilizados na síntese do ATP utilizado no metabolismo. Quando ingerido em excesso é convertido em gorduras, podendo causar o sobrepeso e a obesidade.

b) O câncer é causado por mutações gênicas que alteram os mecanismos de divisão celular mitótica. A ingestão das crucíferas inibe a multiplicação celular por conter substâncias antimitóticas.

**Resposta da questão 24:**  
a) Os carboidratos com função de reserva energética presentes em plantas e animais são, respectivamente, amido e glicogênio.

b) As proteínas são constituídas pelo encadeamento de unidades estruturais denominados aminoácidos.

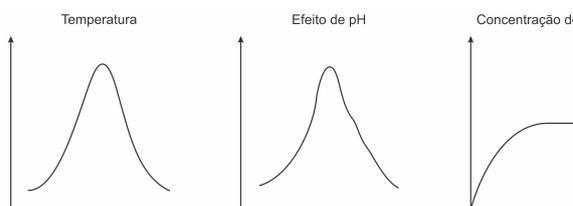
c) Os ácidos nucleicos encontrados nas células são o DNA (ácido desoxirribonucleico) e o RNA (ácido ribonucleico).

**Resposta da questão 25:** [B]

**Resposta da questão 26:** [A]

A adesão das moléculas de água com as paredes dos vasos xilemáticos, bem como as forças coesivas entre as mesmas, torna possível o transporte da seiva bruna em plantas.

**Resposta da questão 27:**



**Resposta da questão 28:**  
[E]

As proteínas são polímeros de aminoácidos. Os nucleotídeos encadeados compõem os ácidos nucleicos (DNA e RNA).

**Resposta da questão 29:**  
[B]

A fenilcetonúria é uma herança autossômica recessiva e os afetados são homozigotos (ff), que devem seguir uma dieta com restrições proteicas, já que a fenilalanina é um aminoácido presente em várias proteínas.

**Resposta da questão 30:** [D]

**Resposta da questão 31:**

a) O receio dos danos do sol à pele evita que as pessoas tomem sol regularmente (nos horários indicados por especialistas), assim como a utilização de protetor solar, inibindo a entrada, pela pele, da radiação solar. A radiação ultravioleta estimula a produção de vitamina D, a qual é de suma importância na absorção de cálcio.

b) As crianças em fase crescimento necessitam de constante absorção de cálcio para ossos e dentes, vinculada à vitamina D e, por isso, necessitam tomar sol regularmente.

c) Vitaminas lipossolúveis são solúveis em gordura e absorvidas no intestino com a ajuda de sais biliares produzidos pelo fígado, sendo armazenadas no fígado, tecido adiposo e, em menor quantidade, em órgãos reprodutores.

**Resposta da questão 32:** [C]

O soro são anticorpos (proteínas) previamente produzidos, para tratar alguma toxina que entrou em contato com o organismo, de maneira rápida.

**Resposta da questão 33:** [C]

Ao carbono central da molécula do aminoácido estão ligados: um grupo funcional amina ( $-\text{NH}_2$ ), um grupo carboxila ( $-\text{COOH}$ ), um átomo de hidrogênio ( $-\text{H}$ ) e um radical ( $-\text{R}$ ).

O radical caracteriza o tipo de aminoácido.

**Resposta da questão 34:** [A]

**Resposta da questão 35:** [B]

Os estudos das sequências codificantes do DNA que transcreve para produzir o RNA ribossômico aponta maior semelhança entre os representantes dos domínios *Archaea* e *Eukarya*. Esse fato revela maior proximidade filogenética.

**Resposta da questão 36:**

a) Exoesqueleto de quitina verificado nos artrópodes e parede celular celulósica observada nos vegetais.

b) Os agentes não enzimáticos são os sais biliares que emulsificam as gotas de gorduras. Os agentes enzimáticos são as lipases presentes no suco pancreático. As lipases aceleram a hidrólise dos glicérides, convertendo-os em ácidos graxos e glicerol.

## EXERCÍCIOS CITOGENÉTICA

1. (Uel 2020) Leia o texto a seguir.

O DNA, que determina cada característica de um ser vivo, é formado por 4 moléculas denominadas de bases nitrogenadas (A, T, G e C). Com essas 4 letras, representa-se o mecanismo das instruções de organismos tão diversos quanto uma bactéria ou uma pessoa. Um grupo de cientistas dos Estados Unidos foi capaz de dobrar o número de bases nitrogenadas que existem no DNA, criando pela primeira vez um código com 8 letras. Além das tradicionais, o novo tipo conta também com outras 4 bases sintéticas, batizadas P, B, Z e S. Eles batizaram a estrutura resultante de *hachimoji*, que significa “oito letras”, em japonês, e a descrevem no número 6429 da revista Science de fevereiro de 2019. Assim como Adenina se liga com Timina e Citosina com Guanina, em um formato de dupla hélice, S se liga com B e P com Z. De acordo com os pesquisadores, o modelo satisfaz a maioria dos requisitos essenciais para o funcionamento do código genético. Entre esses requisitos está a habilidade de armazenar informação e passá-la à frente, convertendo DNA em RNA. A criação de uma forma alternativa e funcional de DNA é importante por questionar o modelo atual de material genético. Se for possível formar outra química da vida diferente da existente na Terra, é provável que em outro lugar do universo, alguma outra forma de vida obedeça a lógica parecida. A questão agora é verificar se ampliar o código poderia tornar o DNA ainda melhor. Um alfabeto de 4 letras oferece 64 códons possíveis, ter mais informações permite que moléculas totalmente novas surjam, e qualquer uma delas poderia ser útil para desenvolver novas funções nos organismos e desenvolver estudos para diagnosticar doenças e novos medicamentos. Com base nas informações contidas no texto e nos conhecimentos sobre genética, responda aos itens a seguir.

- a) Apresente duas justificativas científicas para o desenvolvimento de pesquisas que modificam a estrutura do DNA.
- b) Qual o número total de códons possíveis do DNA *hachimoji* que possui 8 bases?  
A partir do filamento molde de DNA *hachimoji* GACZGPASCBTZ, determine 1) a sequência de bases da fita complementar de DNA, 2) a sequência de bases do RNA e 3) quantos códons são formados.
2. (Fuvest 2020) Considere uma sequência de DNA com 100 pares de bases de comprimento contendo 32 timinas. Quantas citosinas, guaninas e adeninas essa sequência terá, respectivamente?
- a) 32, 68, 68. b) 68, 32, 68.  
c) 68, 68, 32. d) 32, 18, 18.  
e) 18, 32, 18.

3. (Unicamp 2020) A descoberta do processo celular de interferência por RNA (RNAi) rendeu aos cientistas Andrew Fire e Craig Mello o prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 2006. O RNAi intercepta e destrói as informações celulares conduzidas pelo RNA dentro da célula antes que sejam processadas em proteínas. Com os avanços da biotecnologia, foram desenvolvidas moléculas sintéticas de RNAi de aplicação típica, que, pulverizadas nas lavouras, conferem proteção agrícola, reduzindo perdas. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas nas frases a seguir.

O (i) \_\_\_\_\_ entra em contato com o RNAi pulverizado, que atua em seu processo celular, impedindo que o (ii) \_\_\_\_\_ seja traduzido como proteína. Como o (iii) \_\_\_\_\_ está associado a uma função essencial, ao ser silenciado, ocasiona a morte do organismo.

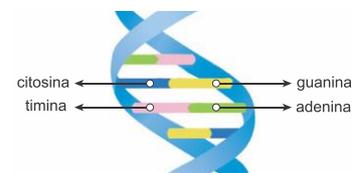
- a) (i) fungo; (ii) códon; (iii) RNAm.  
b) (i) inseto; (ii) RNAt; (iii) DNA.  
c) (i) inseto; (ii) RNAm; (iii) gene.  
d) (i) fungo; (ii) RNAt; (iii) código genético.

4. (Ufrgs 2020) Assinale a alternativa correta sobre a síntese de proteínas em células eucarióticas.

- a) O sítio E do ribossomo é ocupado pelo RNA ribossômico, que promove a formação da cadeia polipeptídica.  
b) Os RNA mensageiros têm como função determinar a sequência em que os aminoácidos devem ser unidos para formar os polipeptídeos.  
c) A informação inscrita na sequência de bases do RNA ribossômico é traduzida na sequência de aminoácidos da proteína.  
d) Os RNA ribossômicos capturam aminoácidos livres no citoplasma da célula e os transportam até o núcleo da célula.  
e) A ligação entre os aminoácidos na cadeia polipeptídica em formação é catalisada pelo RNA mensageiro.

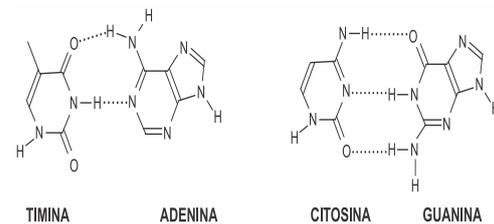
TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

As duas cadeias carbônicas que formam a molécula de DNA são unidas por meio de ligações de hidrogênio entre bases nitrogenadas. Há quatro tipos de bases nitrogenadas: adenina, citosina, guanina e timina.



Adaptado de mundoeducação.bo.uol.com.br.

Nas estruturas a seguir, estão representadas, em pontilhado, as ligações de hidrogênio existentes nos pareamentos entre as bases timina e adenina, e citosina e guanina, na formação da molécula de DNA.



5. (Uerj 2020) A desnaturação do DNA é o processo no qual as duas cadeias da molécula se separam devido à quebra das ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas. Considere um estudo que comparou a desnaturação de quatro fragmentos de DNA – W, X, Y, Z – todos com a mesma quantidade total de bases nitrogenadas. Observe, na tabela, o percentual de timina presente em cada um:

FRAGMENTO DE DNA	DE	PERCENTUAL DE TIMINA
W		10%
X		20%
Y		30%
Z		40%

Para os quatro fragmentos, a desnaturação foi realizada mediante aquecimento, sem alteração de pH e com mesma



temperatura inicial.

No processo de aquecimento, a maior quantidade de energia foi consumida na desnaturação do seguinte fragmento:

- a) W b) X c) Y d) Z

6. (Uerj 2020) Considere que uma molécula de DNA com todas as citosinas marcadas radioativamente foi transferida para uma célula sem qualquer substância radioativa. Após esse procedimento, a célula sofreu duas divisões mitóticas, originando quatro células-filhas.

Ao final das divisões mitóticas, a quantidade de células-filhas com radioatividade é:

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Analise a figura abaixo e responda à(s) questão(ões) a seguir.



Museu do amanhã - Exposição Principal: Terra "... associado à pergunta "Quem somos?". Somos matéria, vida e pensamento." - museudoamanha.org.br

7. (Uel 2020) A frase "Vida é Código e Combinação", destacada em uma das Exposições no Museu do Amanhã no Rio de Janeiro, resume muito bem a "vida" do ponto de vista científico. Durante a evolução química, compostos simples se combinaram em face de suas reatividades químicas e das condições adequadas para formar moléculas mais complexas e polímeros, levando à formação dos primeiros micro-organismos.

Com base nas combinações de substâncias químicas e seus efeitos na manutenção da vida, considere as afirmativas a seguir.

- I. A síntese de proteínas ocorre por meio de reação de adição entre aminoácidos que possuem grupo funcional amida, formando ligação peptídica.
- II. A estrutura do RNA, quando comparada à do DNA, é formada por duas cadeias de proteínas, desoxirriboses e por moléculas de uracila, em vez de timina.
- III. A hemoglobina é um complexo metálico que contém cátion ferro coordenado com átomos de nitrogênio. Nesse caso, os átomos de nitrogênio são considerados base de Lewis, e o cátion ferro, ácido de Lewis.
- IV. A sequência de nucleotídeos do DNA, em linhas gerais, determina a sequência de nucleotídeos do RNA que, por sua vez, especifica a ordem dos aminoácidos em uma proteína.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.  
b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.  
c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.  
d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.  
e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

8. (Fmp 2019) A mutação conhecida como 35delG que ocorre no gene conexina 26, encontrado no braço longo do cromossomo 13, é responsável pela surdez congênita. Esse locus é conhecido como *hot spot* (ponto quente) do gene, um

lugar suscetível a alterações, provavelmente por causa da repetição da base guanina.

A base nitrogenada que se repete no gene conexina 26 é

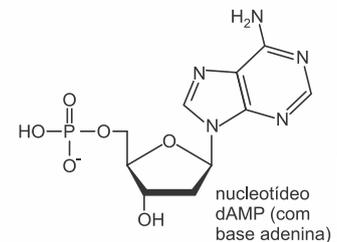
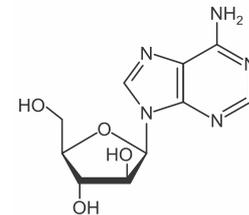
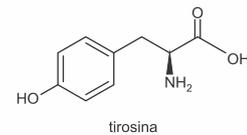
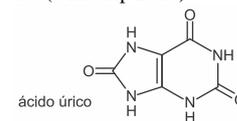
- a) exclusiva do ácido desoxirribonucleico  
b) presa ao fosfato do DNA por ligações fosfodiéster  
c) classificada como púrica ou purina  
d) unida à base adenina por duas ligações de hidrogênio  
e) complementar à base uracila

9. (Udesc 2019) Sabe-se que 20 tipos de aminoácidos podem ser utilizados durante o processo de tradução gênica e que cada códon é composto por três nucleotídeos, o que resulta na existência de um total de 64 códons possíveis de existir. Portanto, existem mais códons do que aminoácidos, esta é a razão de chamarmos o código genético de "degenerado".

No entanto, se cada códon fosse composto por apenas 2 nucleotídeos, o número de códons possíveis de existir, seria:

- a) 12  
b) 32  
c) 48  
d) 16  
e) 24

10. (Unicamp 2019)



(Disponível em: <http://www.wikipedia.com>. Acessado em 10/06/2018.)

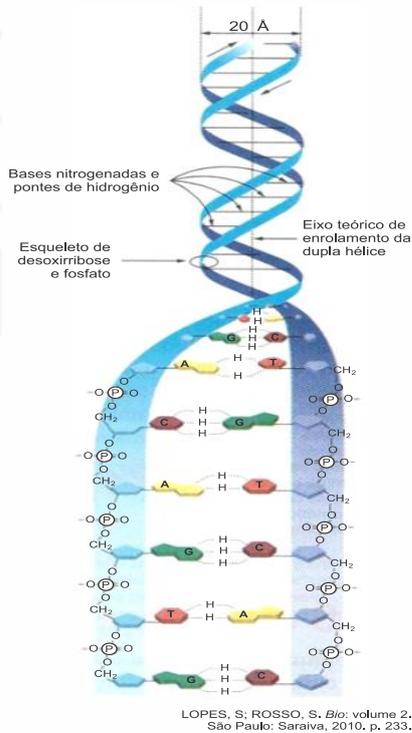
Considerando as semelhanças e diferenças entre as estruturas químicas dos compostos anteriores e seus conhecimentos sobre os processos bioquímicos da célula, escolha a alternativa que preenche corretamente as lacunas no texto a seguir:

"O composto (i)\_\_\_\_\_ pode ser utilizado para inibir (ii)\_\_\_\_\_, uma vez que tem estrutura química muito semelhante à do (iii)\_\_\_\_\_, sendo, portanto, erroneamente reconhecido (iv)\_\_\_\_\_."

- a) (i) tirosina; (ii) a síntese de proteínas; (iii) nucleotídeo dAMP; (iv) pelo ribossomo como possível precursor na transcrição.  
b) (i) vidarabina; (ii) a replicação do DNA; (iii) nucleotídeo dAMP; (iv) pela polimerase como possível precursor na síntese do DNA.  
c) (i) vidarabina; (ii) a síntese de proteínas; (iii) ácido úrico; (iv) pelo ribossomo como possível precursor na tradução.  
d) (i) tirosina; (ii) a replicação do DNA; (iii) nucleotídeo dAMP; (iv) pela transcriptase como possível precursor do DNA.



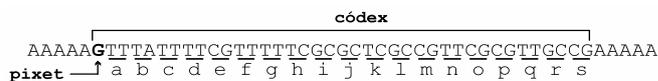
11. (Ueg 2019) Em 1953, a natureza química do material genético foi descrita por dois pesquisadores, Watson e Crick. Eles propuseram que o DNA é formado pela união de nucleotídeos em duas fitas complementares enroladas sob um eixo e, assim, formando uma hélice. O esquema a seguir ilustra a fita dupla de DNA, com a exposição das ligações de hidrogênio entre os nucleotídeos das fitas complementares:



Sobre as propriedades químicas desse material genético, verifica-se que

- a) a fita dupla de DNA é duplicada de forma semiconservativa, sendo as fitas originais imediatamente renaturadas após a duplicação.

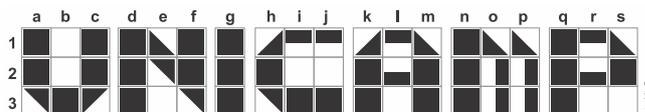
13. (Unicamp 2019) Recentemente, foi criado um sistema que emprega moléculas sintéticas de DNA para armazenar dados de textos, imagens ou vídeos simples. Nesse sistema, qualquer trecho compreendido entre 5 bases **A** na sequência da molécula sintética de DNA é chamado **códex**, o qual tem a estrutura genérica abaixo.



A primeira base de cada **códex** é o **pixet**, que indica qual das três linhas de *pixels* da imagem o **códex** representa: **G** indica a primeira linha (1), **C** indica a segunda linha (2) e **T** indica a terceira linha (3). Após o **pixet**, o **códex** inclui 19 conjuntos de duas bases (**dupletos**), nomeados de **a** até **s**; cada **dupleto** representa um *pixel* gráfico na imagem.

Por exemplo, a imagem abaixo foi codificada pela sequência de DNA a seguir (apenas a sequência de uma das fitas de DNA é apresentada):

AAAACTTTATTTTCCTTTTTACACTTGGTTTGTGTTGGTTAAAAATCCTTGTAGCCTTCCTTTTTTCATTTTGTGTTTAGAGAAAAAGTTTATTTTCGTTTTTCGCGCTCGCCGTTTCGCGTTGCCGAAAAA.



- a) Qual a sequência de bases do **dupleto** que representa os *pixels* do tipo ? Explique, em termos da deterioração da imagem, por que a inserção de uma base extra logo após o primeiro dupleto de um **códex** da sequência de DNA acima é mais grave que a deleção do último dupleto desse **códex**.

- b) as bases nitrogenadas (A, T, C e G) são moléculas apolares e, por isso, se localizam abrigadas no interior da fita dupla de DNA.
- c) o DNA, por ser uma fita dupla, apresenta estrutura bidimensional sem a possibilidade de assumir uma configuração tridimensional.
- d) proporcionalmente, quanto maior a quantidade de purinas na fita dupla de DNA, menor a quantidade de pirimidinas e vice-versa.
- e) o ácido fosfórico dos nucleotídeos se liga a duas moléculas de carboidrato, conferindo carga positiva à fita dupla de DNA.

12. (Famema 2019) Pesquisadores estão estudando a utilização da técnica de silenciamento gênico por RNA de interferência (RNAi) no combate a pragas agrícolas. Sintetizada em laboratório, a molécula de RNAi é programada para inativar genes específicos de pragas e patógenos. Nas células desses organismos, a molécula de RNAi se associa a um conjunto de enzimas e fragmenta a molécula de RNA mensageiro, de modo que o ribossomo não realiza a sua função. Os pesquisadores estão desenvolvendo plantas transgênicas capazes de sintetizar moléculas de RNAi. Quando o inseto-praga se alimenta dessas plantas adquire o RNAi produzido pelo vegetal e morre pela inativação de genes vitais ao seu metabolismo.

- a) Suponha que um pesquisador tenha sintetizado três moléculas de ácidos nucleicos:

- TCGTCAGTCCGGAAG;
- ACGACCGTCGCGACC;
- GAUGCAGUCGCGAGG.

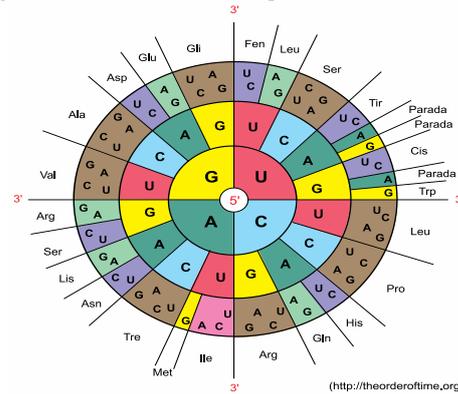
Qual deles pode atuar como RNAi? Justifique a sua escolha.

- b) Em que local da célula de um inseto-praga o RNAi irá atuar? Por que essa técnica é chamada de silenciamento gênico?

b) Compare o funcionamento dos dupletos do sistema descrito acima com o funcionamento dos códons na codificação de aminoácidos em organismos vivos. Qual organela catalisa o processo de tradução ?

14. (Famerp 2019) A figura representa o código genético e deve ser lida do centro para a periferia. Cada base nitrogenada indicada no centro do disco corresponde à primeira base do códon.

Suponha que três RNAt com os anticódons UGC, CAC e GUC tenham sido utilizados, nessa ordem, na síntese de um peptídeo. Segundo a figura do código genético, a sequência de aminoácidos que irá compor esse peptídeo e a sequência de bases nitrogenadas do gene expresso são, respectivamente,



- a) Tre – Val – Glu e ACGGTGCAG.
- b) Cis – His – Val e ACGGTGCAG.
- c) Tre – Val – Gln e TGCCACGTC.
- d) Cis – His – Leu e AGCCACCTC.
- e) Met – Ser – Val e ACGGUGGUG.

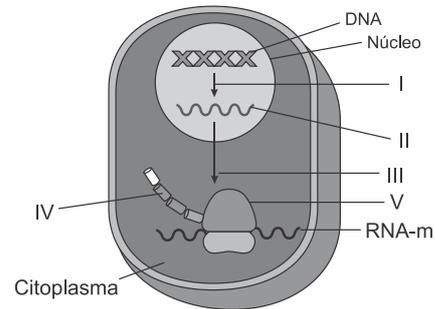
15. (Fuvest 2019) Um trecho da sequência normal de aminoácidos de uma enzima ativa é codificado pelo RNAm ...UGG-AGU-CCA-UCA-CUU-AAU-GCA... Uma mutação, por perda de uma base, provocou o aparecimento de uma enzima inativa que apresentava, nesse trecho, a sequência de aminoácidos **triptofano – serina – histidina – histidina – leucina – metionina**.

1ª Base do Códon ↓	2ª Base do Códon				3ª Base do Códon ↓
	U	C	A	G	
U	Fenilalanina	Serina	Tirosina	Cisteína	U
	Fenilalanina	Serina	Tirosina	Cisteína	C
	Leucina	Serina	Parada (Stop)	Parada (Stop)	A
	Leucina	Serina	Parada (Stop)	Triptofano	G
C	Leucina	Prolina	Histidina	Arginina	U
	Leucina	Prolina	Histidina	Arginina	C
	Leucina	Prolina	Glutamina	Arginina	A
	Leucina	Prolina	Glutamina	Arginina	G
A	Isoleucina	Treonina	Asparagina	Serina	U
	Isoleucina	Treonina	Asparagina	Serina	C
	Isoleucina	Treonina	Lisina	Arginina	A
	Metionina	Treonina	Lisina	Arginina	G
G	Valina	Alanina	Ác. Aspártico	Glicina	U
	Valina	Alanina	Ác. Aspártico	Glicina	C
	Valina	Alanina	Ác. Glutâmico	Glicina	A
	Valina	Alanina	Ác. Glutâmico	Glicina	G

Usando as informações da tabela de códons,

- a) justifique a afirmação: “O código genético é degenerado”;
- b) determine a sequência de aminoácidos desse trecho da enzima ativa e a sequência de bases do RNAm responsável pela enzima inativa;
- c) escreva o trecho da molécula de DNA que codifica o segmento da enzima ativa e assinale, nessa molécula, o local em que ocorreu a mutação e qual a base perdida.

16. (Uepg 2019) A representação esquemática abaixo ilustra, simplificada, as etapas de transcrição e tradução de uma célula eucariótica. Sobre estes importantes eventos, assinale o que for correto.



Adaptado de: Linhares, S., Gewandszajder, F. *Biologia hoje*, 15ª ed, Volume 1, Editora Ática, São Paulo, 2010.

- 01) Na transcrição (I), apenas uma das fitas de determinado trecho de DNA é usada como molde para a síntese do RNA mensageiro (RNA-m) (II).
- 02) Em (III), está representado o evento de tradução que ocorre nos ribossomos. Neste, uma sequência de bases no RNA mensageiro (RNA-m) é convertida em uma sequência de aminoácidos. No RNA mensageiro (RNA-m), cada códon corresponde a um aminoácido.
- 04) A organela citoplasmática mitocôndria (V) é a responsável pela síntese de proteínas, visto que suas cristas internas possibilitam a correta ligação de RNAs transportadores e consequente junção dos aminoácidos.
- 08) À medida que o ribossomo desliza pelo RNA mensageiro (RNA-m), os aminoácidos (IV) se unem (ligação peptídica) para formar uma molécula de proteína, ou cadeia polipeptídica.

17. (Fac. Albert Einstein - Medicina 2019) Um biólogo identificou a sequência das 369 bases nitrogenadas de uma molécula de RNA mensageiro (RNAm) maduro e funcional, transcrito a partir de um gene que apresentava íntrons e éxons. De acordo com essas informações, é possível concluir que o segmento de DNA a partir do qual o RNAm

foi transcrito tem \_\_\_\_\_ número de bases que aquele que tem o RNAm funcional. Após sua síntese, esse RNAm associou-se a um \_\_\_\_\_, que orientou a síntese de uma cadeia polipeptídica com \_\_\_\_\_ aminoácidos.

As lacunas do texto devem ser preenchidas por:

- maior – nucléolo – 369.
- maior – ribossomo – 123.
- menor – nucléolo – 369.
- o mesmo – ribossomo – 123.
- o mesmo – nucléolo – 124.

18. (Ufpr 2019) A linezolida é um antimicrobiano sintético utilizado para tratamento de infecções graves por patógenos gram-positivos multiresistentes. Exerce sua atividade ligando-se à porção ribossomal **50S** da bactéria e impedindo a ligação do RNAt ao complexo RNAm+ribossomo, o que evita a multiplicação bacteriana e a progressão da doença.

- A ação da linezolida interrompe qual processo celular na bactéria? Justifique sua resposta.
- Explique as funções do RNAm e do RNAt nesse processo.

19. (Fmp 2018) Considere que a base nitrogenada púrica do terceiro códon do **RNAm** descrito abaixo tenha sido substituída por uma guanina:

RNAm = AUG UCU AUC GGG UUG

O quadro a seguir mostra alguns códons do RNA mensageiro e os aminoácidos codificados por cada um deles.

Códon do RNAm	Aminoácido
AGG	arginina
AGC	serina
AUC	isoleucina
AUG	metionina
GUC	valina
GGC	glicina

O novo aminoácido codificado a partir dessa alteração é

- arginina
- metionina
- valina
- serina
- glicina

20. (Upf 2018) Os ácidos nucleicos são assim denominados devido ao seu caráter ácido e em razão de terem sido originalmente descobertos no núcleo das células. Sobre essas moléculas, podemos afirmar **corretamente** que

- as duas cadeias polinucleotídicas de DNA se orientam de forma antiparalela e mantêm-se unidas por ligações fosfodiéster.
- uma das diferenças entre os dois tipos de ácidos nucleicos é a sua localização dentro das células, o DNA somente no núcleo e o RNA somente no citoplasma.
- na cadeia polinucleotídica de RNA, os nucleotídeos se ligam uns aos outros por meio de ligações de hidrogênio.

- na composição dos nucleotídeos dessas moléculas, são encontradas uma hexose, um fosfato e uma base nitrogenada.
- se no DNA de uma célula forem encontrados **18%** de nucleotídeos com a base nitrogenada timina (T), serão encontrados, também, **32%** de nucleotídeos com a base nitrogenada citosina (C).

#### 21. (Acafe 2018) Edição genética corrige gene humano causador de doença

Um grupo de cientistas dos Estados Unidos, da Coreia do Sul e da China conseguiu eliminar de embriões humanos cópias mutantes do gene MYBPC3, responsável pela miocardiopatia hipertrófica, doença cardíaca que provoca morte súbita e afeta uma a cada 500 pessoas. Os cientistas utilizaram a técnica CRISPR para substituir a sequência de DNA com mutação pela saudável. Dos 58 embriões, 42 se desenvolveram sem o gene que causa a enfermidade, uma taxa de sucesso de 72%.

Acerca das informações contidas no texto e dos conhecimentos relacionados ao tema, analise as afirmações a seguir e assinale a alternativa que contém todas as **corretas**.

- O ácido desoxirribonucleico, conhecido simplesmente como DNA ou ADN, é responsável pela hereditariedade. Nele encontram-se quatro tipos de nucleotídeos que diferem quanto às bases nitrogenadas. As bases púricas do DNA são Timina e Citosina, enquanto que as bases pirimídicas são Adenina e Guanina.
  - O íntron é inicialmente transcrito no núcleo celular em uma molécula de pré-RNAm (transcrito primário), mas depois é eliminado durante o processamento ou *splicing*. Esse processo ocorre no citoplasma antes de ocorrer a tradução.
  - Enzimas de restrição, ou também denominadas de endonucleases de restrição, são as ferramentas básicas da engenharia genética, desempenhando função de clivagem da molécula de DNA em pontos específicos, em reconhecimento a determinadas sequências de nucleotídeos.
  - Através da terapia genética é possível tratamento de doenças, como as neoplásicas, as hereditárias e as degenerativas. O tratamento consiste na inserção da versão funcional do gene para o organismo portador da doença, com o uso de técnicas específicas.
  - As diferenças na sequência de DNA entre indivíduos são chamadas de polimorfismos. No genoma humano, o polimorfismo pode ser observado tanto no DNA de sequência única quanto no DNA de sequência repetida em tandem.
- III - IV - V
  - I - II - III
  - III - IV
  - IV - V

22. (Mackenzie 2018) Considere que, em uma das cadeias polinucleotídicas de certa molécula de DNA, existam **40** adeninas e **80** timinas e que, na cadeia complementar, existam **30** citosinas e **50** guaninas. Espera-se, portanto, que o número total de ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio) existentes entre as duas cadeias que formam essa molécula de DNA seja de

- 200.
- 400.
- 480.
- 520.
- 600.



23. (Ufsc 2018) Abaixo, em três indivíduos (A, B e C), estão representados os 12 primeiros pares de nucleotídeos da região codificadora de dois alelos de um determinado gene. Esse gene tem dois tipos de alelos: (1) o alelo normal: possui a informação genética necessária para a síntese da proteína; (2) o alelo mutante: possui uma mutação pontual

que resulta em um código de parada (UGA) e, consequentemente, não possui a informação necessária para a síntese da proteína. O fenótipo deletério (deficiência da proteína) se manifesta apenas quando o genótipo for constituído por alelos mutantes em homozigose.

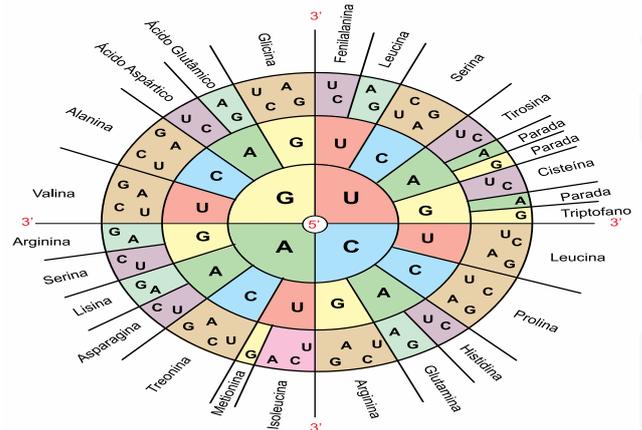
Indivíduo "A"	Indivíduo "B"	Indivíduo "C"
Fragmento de origem paterna	Fragmento de origem paterna	Fragmento de origem paterna
3'...ATC GGT TCC GTA...5'	3'...ATC AGT TCC GTA...5'	3'...ATC GGT TCC GTA...5'
5'...TAG CCA AGG CAT...3'	5'...TAG TCA AGG CAT...3'	5'...TAG CCA AGG CAT...3'
Fragmento de origem materna	Fragmento de origem materna	Fragmento de origem materna
3'...ATC AGT TCC GTA...5'	3'...ATC AGT TCC GTA...5'	3'...ATC GGT TCC GTA...5'
5'...TAG TCA AGG CAT...3'	5'...TAG TCA AGG CAT...3'	5'...TAG CCA AGG CAT...3'

Sabe-se que a primeira trinca codificante do RNAm corresponde ao aminoácido metionina e que os processos de transcrição e de tradução ocorrem no sentido 5' → 3'. A figura esquematiza o início da tradução, destacando o sentido 5' → 3' desse processo.

CÓDIGOS GENÉTICOS	
Códon do RNAm (5' → 3')	Aminoácido
AGU	Serina
AUC	Isoleucina
AUG	Metionina
CCA	Prolina
CCU	Prolina
CUA	Leucina
UGG	Triptofano

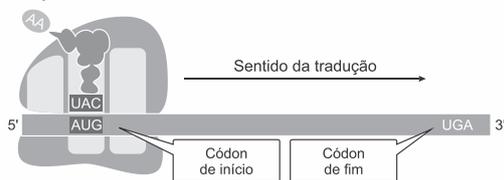
d) Considere o seguinte comentário: "as mutações que podem ocorrer no DNA resultam em um fenótipo deletério". Do ponto de vista genético, tal comentário tem fundamento? Justifique sua resposta.

24. (Fgv 2018) O diagrama em roda contém todas as combinações possíveis referentes aos códons do RNA mensageiro utilizados no processo de tradução.



(<https://commons.wikimedia.org>. Adaptado)

Iniciação



PIERCE, Benjamin A. *Genética: um enfoque conceitual*. Rio de Janeiro: Guanabara, 2004, p. 412. [Adaptada].

Sobre os dados apresentados e assuntos relacionados, responda:

- Qual a sequência dos quatro primeiros aminoácidos do alelo normal?
- Qual a probabilidade de ser gerado um filho de sexo masculino e com o fenótipo deletério no cruzamento entre os indivíduos "A" e "C"?
- Quais indivíduos são homozigotos?

Um peptídeo formado sequencialmente pelos aminoácidos metionina, histidina, lisina, triptofano e fenilalanina foi codificado a partir da fita de DNA com a seguinte sequência de nucleotídeos:

- GUACACGAAGGUCUU.
- UACGUGUUCACCAAG.
- AUGCACAAGUGGUUC.
- ATGCTCAAGTGGTTC.
- TACGTGTTCCACCAAG.

25. (Enem 2018) Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas.

Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada. Cientificamente esse conceito é definido como





- a) trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.
- b) localização de todos os genes encontrados em um genoma.
- c) codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.
- d) conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.
- e) todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.

26. (Ufu 2018) Em uma molécula de DNA dupla-hélice, uma região ao longo de uma das cadeias tem a seguinte sequência de bases nitrogenadas  
 $5' - \text{ATCGCCTACGAA} - 3'$

- a) Escreva qual será a sequência complementar, indicando claramente as extremidades  $5'$  e  $3'$  da cadeia complementar.
- b) Como será a sequência do RNA transportador dessa cadeia complementar?
- c) Nesse exemplo, quantos nucleotídeos estão representados? E quantos aminoácidos comporão a proteína formada?

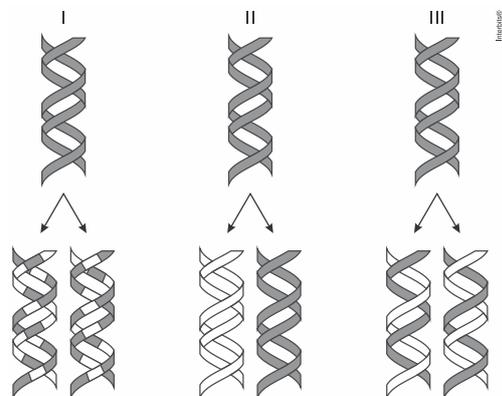
27. (Unicamp 2017) Em certa espécie animal a proporção de nucleotídeos Timina na molécula de DNA é igual a  $t > 0$ . Então, a proporção de nucleotídeos Citosina nesse mesmo DNA é igual a

- a)  $1 - t$ .
- b)  $t/2$ .
- c)  $1 - t/2$ .
- d)  $1/2 - t$ .

28. (Ufpr 2017) Uma cultura de bactérias idênticas, todas contendo apenas uma molécula de DNA, é colocada em um meio de cultura no qual os nucleotídeos são marcados radioativamente. Elas são mantidas nesse meio por dois ciclos de divisão celular; ou seja, cada bactéria terá originado quatro bactérias-filhas. Depois, são mantidas por mais um ciclo de divisão em um meio com nucleotídeo não radioativo. Cada molécula de DNA é formada por duas cadeias polinucleotídicas enroladas helicoidalmente.

- a) A partir de uma bactéria dessa colônia, quantas cadeias polinucleotídicas conterão marcação radioativa e quantas cadeias não conterão marcação radioativa ao final dos três ciclos?
- b) Explique o motivo de sua resposta no item anterior.

29. (Ufrgs 2017) Observe a figura abaixo, que ilustra os diferentes modelos propostos para a replicação do DNA.



O experimento de Meselson e Stahl, realizado em 1957, comprovou que o modelo correto para a replicação do DNA é o

- a) I, porque a dupla-hélice original não contribui com a nova dupla-hélice.
- b) I, porque, na replicação dispersiva, a densidade do novo DNA é a metade da densidade do DNA original.
- c) II, porque a dupla-hélice original é preservada, e uma nova molécula é gerada.
- d) III, porque cada nova molécula de DNA contém uma fita nova e uma antiga completas.
- e) III, porque, na replicação semiconservativa, uma das fitas do DNA original é degradada.

30. (Enem 2017) A reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) é uma técnica de biologia molecular que permite replicação *in vitro* do DNA de forma rápida. Essa técnica surgiu na década de 1980 e permitiu avanços científicos em todas as áreas de investigação genômica. A dupla hélice é estabilizada por ligações de hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina (C). Inicialmente, para que o DNA possa ser replicado, a dupla hélice precisa ser totalmente desnaturada (desenrolada) pelo aumento da temperatura, quando são desfeitas as ligações de hidrogênio entre as diferentes bases nitrogenadas.

Qual dos segmentos de DNA será o primeiro a desnaturar totalmente durante o aumento da temperatura na reação de PCR?

	G	G	C	C	T	T	C	G
a)	C	C	G	G	A	A	G	C
	C	C	T	C	G	A	C	T
b)	G	G	A	G	C	T	G	A
	A	A	T	T	C	C	T	A
c)	T	T	A	A	G	G	A	T
	T	T	A	C	G	G	C	G
d)	A	A	T	G	C	C	G	C
	C	C	T	A	G	G	A	A
e)	G	G	A	T	C	C	T	T

Interchim®



31. (Unisa - Medicina 2017) Analise a tabela, que contém uma parte do código genético.

Códons	Produto codificado
AUG	metionina ( <b>códon de início</b> )
CAU, CAC	histidina
GGU, GGG, GGA, GGC	glicina
CGU, CGA, CGC, CGG, AGA, AGG	arginina
UGU, UGC	cisteína
UAA, UAG, UGA	<b>códons de parada</b>

Considere um segmento de DNA com a seguinte sequência de bases nitrogenadas, em que a seta indica o sentido da transcrição:



- a) Suponha que um ribossomo traduziu o RNA mensageiro sintetizado a partir desse segmento de DNA, quantos aminoácidos são codificados por este ribossomo? Cite o nome do último aminoácido que fará parte da molécula transcrita.
- b) Caso ocorra uma mutação e a décima quinta base nitrogenada seja substituída pela base timina (T), qual será o anticódon do RNA transportador que se emparelha com o códon codificado após a mutação? De acordo com a propriedade do código genético, explique por que essa mutação pode ser considerada silenciosa.

32. (Enem 2ª aplicação) Em 1950, Erwin Chargaff e colaboradores estudavam a composição química do DNA e observaram que a quantidade de adenina (A) é igual à de timina (T), e a quantidade de guanina (G) é igual à de citosina (C) na grande maioria das duplas fitas de DNA. Em outras palavras, esses cientistas descobriram que o total de purinas (A+G) e o total de pirimidinas (C+T) eram iguais.

Um professor trabalhou esses conceitos em sala de aula e apresentou como exemplo uma fita simples de DNA com 20 adeninas, 25 timinas, 30 guaninas e 25 citosinas.

Qual a quantidade de cada um dos nucleotídeos, quando considerada a dupla fita de DNA formada pela fita simples exemplificada pelo professor?

- a) Adenina: 20; Timina: 25; Guanina: 25; Citosina: 30.  
 b) Adenina: 25; Timina: 20; Guanina: 45; Citosina: 45.  
 c) Adenina: 45; Timina: 45; Guanina: 55; Citosina: 55.  
 d) Adenina: 50; Timina: 50; Guanina: 50; Citosina: 50.  
 e) Adenina: 55; Timina: 55; Guanina: 45; Citosina: 45.

33. (Uefs) O DNA é uma molécula com potencial replicativo semiconservativo e, diante dessa informação, 50 moléculas desse ácido nucleico foram marcadas com timina radioativa e posteriormente transferidas para um meio sem esse isótopo e com condições necessárias para a sua replicação.

Após três duplicações consecutivas, o número de DNAs que ainda apresentarão esse marcador radioativo é

- a) 50 b) 100 c) 150 d) 400 e) nenhum

34. (Feevale) O ácido desoxirribonucleico (DNA) possui o código da hereditariedade e apresenta a informação para a produção de proteínas. Se um filamento de DNA apresenta a sequência de bases nitrogenadas ATACGCGAT, qual é a sequência do filamento complementar?

- a) TATGCGCTA  
 b) ATACGCGAT  
 c) UAUGCGCUA  
 d) TUTGCGCTU  
 e) TATGGGCTA

35. (Uem) Sobre o material genético, assinale o que for **correto**.

- 01) A duplicação do material genético de eucariotos ocorre durante a anáfase da mitose.  
 02) Entende-se por gene o segmento de DNA capaz de codificar um RNA.  
 04) Em um gene ativo, a RNA polimerase está complementando os desoxinucleotídeos da região codificante com ribonucleotídeos complementares e realizando ligações fosfo-di-éster entre eles.  
 08) Toda mutação em genes que codificam proteínas em eucariotos altera a sequência de aminoácidos na proteína codificada neste gene.  
 16) Eucariotos se distinguem de procaríotos, neste quesito, por possuírem histonas associadas ao DNA, formando cromatina.

36. (Uepg) James Watson e Francis Crick resolveram a estrutura do DNA em 1953, rendendo-lhes inclusive um prêmio Nobel. Em relação às características desta molécula, assinale o que for correto.

- 01) Uma mutação em uma única base nitrogenada não é capaz de prejudicar a estrutura de uma proteína e levar a manifestação de uma doença. Já as mutações cromossômicas, por exemplo, trissomia do 21, são extremamente graves.  
 02) A replicação do DNA é dita semiconservativa, sendo que cada uma das fitas é utilizada como molde para a síntese de uma fita complementar, polimerizada pela enzima DNA polimerase.  
 04) O DNA é uma molécula constituída por nucleotídeos organizados em fita única, os quais se unem por ligações denominadas pontes de hidrogênio.  
 08) O DNA é constituído por vários nucleotídeos em sequência, os quais são formados por um grupo fosfato, uma base nitrogenada e uma pentose, a desoxirribose.  
 16) Uma sequência de DNA, denominada gene, pode ser transcrita em moléculas de RNA pela enzima RNA polimerase, processo denominado de transcrição.

37. (Ufu 2016) Observe a tabela a seguir.

Considere a seguinte sequência de bases nitrogenadas do DNA:

**TAG GCT AAT GCT CGT ATT**

A partir das informações apresentadas, responda:

- a) Qual será a sequência de bases nitrogenadas na duplicação do DNA?  
 b) A transcrição gênica formará quantos códons e quais são eles?  
 c) A tradução sintetizará quais aminoácidos?

**Abreviatura dos aminoácidos:**

Phe=fenilalanina; His=histidina; Leu=leucina;  
Gln=glutamina; Ile=isoleucina; Asn=aspargina;  
Met=metionina; Lys=lisina; Val=valina; Asp=ácido  
aspártico; Ser=serina; Glu=ácido glutâmico; Pro=prolina;  
Cys=cisteína; Thr=treonina; Trp=triptofano; Ala=alanina;  
Arg=arginina; Tyr=tirosina; Gly=glicina.

\*A abreviatura Pare corresponde aos códons de parada.

Códons	Amino ácido	Códons	Amino ácido	Códons	Amino ácido	Códons	Amino ácido
UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys
UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys
UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Pare*	UGA	Pare*
UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Pare*	UGG	Tpr
CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg
CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg
CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg
CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg
AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser
AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser
AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg
AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg
GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly
GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly
GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly
GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly

38. (Ufrgs) No bloco superior abaixo, são citados processos relacionados à síntese proteica; no inferior, seus eventos característicos.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

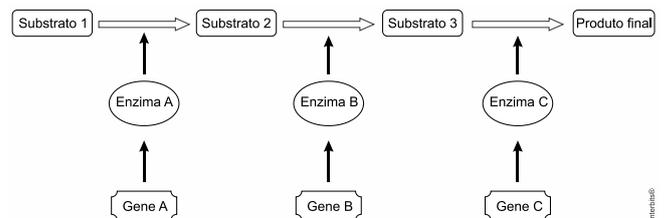
1. Transcrição
2. Tradução

- ( ) A síntese de **RNA**, a partir do DNA, é catalisada pela polimerase do **RNA**.
- ( ) O **RNAt** que transporta o aminoácido metionina emparelha-se com um códon **AUG**, presente na molécula de **RNAm**.
- ( ) O sítio P é sempre ocupado pelo **RNAt** que carrega a cadeia polipeptídica em formação.
- ( ) A região promotora é uma sequência de bases nitrogenadas do DNA que determina o local de encaixe da polimerase do **RNA**.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) 1 - 1 - 2 - 2.
- b) 1 - 2 - 2 - 1.
- c) 1 - 2 - 2 - 2.
- d) 2 - 1 - 1 - 1.
- e) 2 - 1 - 1 - 2.

39. (Fuvest) No esquema abaixo, está representada uma via metabólica; o produto de cada reação química, catalisada por uma enzima específica, é o substrato para a reação seguinte.



Num indivíduo que possua alelos mutantes que levem à perda de função do gene

- a) **A**, ocorrem falta do substrato 1 e acúmulo do substrato 2.
- b) **C**, não há síntese dos substratos 2 e 3.
- c) **A**, não há síntese do produto final.
- d) **A**, o fornecimento do substrato 2 não pode restabelecer a síntese do produto final.
- e) **B**, o fornecimento do substrato 2 pode restabelecer a síntese do produto final.

40. (Fgv) A decodificação realizada pelos ribossomos durante a síntese de proteínas, tendo por base as informações genéticas contidas na molécula de RNAm, consiste no encadeamento de

- a) 20 tipos de aminoácidos, a partir dos 61 códons com sentido no RNAm.
- b) 20 tipos de aminoácidos, a partir dos 20 códons possíveis no RNAm.
- c) 64 tipos de aminoácidos, a partir dos 64 códons possíveis no RNAm.
- d) 20 tipos de anticódons do RNAt, a partir dos 61 códons com sentido no RNAm.
- e) 64 tipos de anticódons do RNAt, a partir dos 64 códons possíveis no RNAm.

41. (Udesc) Considere a seguinte sequência de aminoácidos:

**METIONINA - VALINA - ARGININA - TRIPTOFANO - ISOLEUCINA**

Assinale a alternativa que indica o número de RNA mensageiros que podem formar a cadeia polipeptídica acima.

- a) 12
- b) 18
- c) 24
- d) 86
- e) 72

TABELAS PARA A QUESTÃO

Ala	Alanina	Gly	Glicina	Pro	Prolina
Asp	Ácido Aspártico	Gln	Glutamina	Ser	Serina
Glu	Ácido Glutâmico	His	Histidina	Tyr	Tirosina
Arg	Arginina	Ile	Isoleucina	Thr	Treonina
Asn	Asparagina	Leu	Leucina	Trp	Triptofano
Cys	Cisteína	Lys	Lisina	Val	Valina
Phe	Fenilalanina	Met	Metionina		

O número total de códons possíveis do DNA *hachimoji*, que possui oito bases, é de **512**, pois cada códon possui três bases, assim,  $8^3 = 512$ . 1) A sequência de bases da fita complementar de DNA é CTGPCZTBGSAP; 2) A sequência de bases do RNA é CUGPCZUBGSAP; e 3) São formados quatro códons.

**Resposta da questão 2:**

No DNA, as timinas se ligam às adeninas e as citosinas se ligam às guaninas, assim, uma sequência de DNA com 100 pares de bases contendo 32 timinas, terá 32 adeninas, 68 citosinas e 68 guaninas.

**Resposta da questão 3:**

1ª Posição ↓	2ª Posição				3ª Posição ↓
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	Stop	Stop	A
	Leu	Ser	Stop	Trp	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	Met	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

a) O desenvolvimento de pesquisas que modificam a estrutura do DNA podem ser importantes para pesquisas relacionadas a doenças e no aprimoramento de espécies.

O inseto entra em contato com o RNAi pulverizado, que atua em seu processo celular impedindo que o RNAm seja traduzido como proteína. Como o gene está associado a uma função essencial, ao ser silenciado ocasiona a morte do organismo.

**Resposta da questão 4:**

[A] Incorreta. Através do sítio E, os RNA transportadores descarregados deixam o ribossomo, sendo o sítio de saída.

[C] Incorreta. A informação inscrita na sequência de bases do RNA mensageiro é traduzida na sequência de aminoácidos da proteína.

[D] Incorreta. Os RNA transportadores se ligam a aminoácidos e os transportam até o RNA mensageiro associado a ribossomos no citoplasma.

[E] Incorreta. A ligação entre os aminoácidos na cadeia polipeptídica em formação é catalisada pelos ribossomos.

**Resposta da questão 5:**

O fragmento W possui o menor percentual de pares A/T e, portanto, maior teor de pares C/G que formam. Cada um, três ligações de hidrogênio. A energia calorífica para rompê-las durante a desnaturação é a maior.

**Resposta da questão 6:**

O DNA é replicado de forma semiconservativa, isto é, as moléculas-filhas conservam a metade da molécula-mãe. Dessa forma, tem-se apenas duas células, entre as quatro filhas, com a citosina marcada radioativamente.

**Resposta da questão 7:**

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

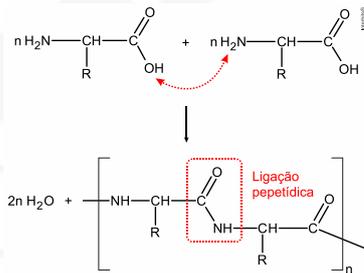
[I] Incorreta. A síntese de proteínas consiste em unir aminoácidos de acordo com a sequência de códons presentes em um RNAm (tradução), determinada pelas bases nitrogenadas do DNA que serviu de molde ao RNAm (transcrição).

[II] Incorreta. As moléculas de RNA (ácido ribonucleico) são geralmente formadas por uma única cadeia de nucleotídeos que se enrola sobre si mesma e com base nitrogenada uracila no lugar da timina; já as moléculas de DNA (ácido desoxirribonucleico) são constituídas por duas cadeias de nucleotídeos enroladas uma sobre a outra.

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]**

[I] Incorreta. A síntese de proteínas ocorre por meio de

reação de condensação entre aminoácidos que possuem os grupos funcionais amino e carboxila, formando ligação peptídica.



[II] Incorreta. A cadeia principal do polímero DNA é constituída por fosfato ligado à desoxirribose onde duas cadeias de DNA enrolam-se formando uma dupla hélice que é estabilizada por ligações de hidrogênio entre bases nitrogenadas ligadas às duas cadeias principais. Já no polímero RNA tem-se fosfato ligado à ribose formando uma cadeia principal composta por nucleotídeos, podendo esta “enrolar-se” sobre si mesma (neste caso não ocorre a formação de dupla hélice).

[III] Correta. A hemoglobina é um complexo metálico que contém cátion ferro formando ligações coordenadas com átomos de nitrogênio. Nesse caso, os átomos de nitrogênio são considerados bases de Lewis (possuem um par de elétrons disponível), e o cátion ferro, ácido de Lewis (espécie receptora de um par de elétrons).

[IV] Correta. O DNA é um polinucleotídeo que determina a sequência de nucleotídeos do RNA que, por sua vez, está relacionado à ordem dos aminoácidos em uma proteína.

**Resposta da questão 8:**  
[C]

[A] Incorreta. A base nitrogenada guanina é encontrada tanto ácido desoxirribonucleico (DNA) quanto no ácido ribonucleico (RNA).

[B] Incorreta. As bases nitrogenadas, inclusive a guanina, (tanto no DNA quanto no RNA), estão ligadas à ribose (carboidrato pentose).

[C] Correta. A base nitrogenada guanina é classificada como púrica ou purina, assim como a base adenina; as bases nitrogenadas citosina e timina são pirimídicas.

[D] Incorreta. A base nitrogenada guanina se une à base nitrogenada citosina por ligações de hidrogênio; a base adenina se liga à base timina no DNA e à uracila no RNA.

[E] Incorreta. A base nitrogenada guanina é complementar à base citosina.

**Resposta da questão 9:**  
[D]

Primeiro, é preciso lembrar que o nucleotídeo é formado por um grupo fosfato, um açúcar e uma base nitrogenada; segundo, sabe-se que são quatro tipos de nucleotídeos, diferenciados de acordo suas bases nitrogenadas, que podem ser quatro (no RNAm), a uracila (U), a citosina (C), a adenina (A) e a guanina (G); terceiro, cada códon possui três bases nitrogenadas, que definem a tradução em aminoácidos; e, por último, caso cada códon fosse composto por apenas dois nucleotídeos (duas bases nitrogenadas), o número de códons possíveis seria 16, pois cruza-se os quatro tipos de bases nitrogenadas de duas em duas:

	U	C	A	G
U	UU	UC	UA	UG
C	CU	CC	CA	CG
A	AU	AC	AA	AG
G	GU	GC	GA	GG

= 16 possibilidades de códons com duas bases nitrogenadas (nucleotídeos).

**Resposta da questão 10:**  
[B]

O composto vidarabina pode ser utilizado para inibir a síntese de proteínas, pois apresenta estrutura química muito semelhante ao dAMP (desoxiadenosina monofosfato), sendo erroneamente reconhecido como precursor na tradução.

**Resposta da questão 11:**  
[B]

[A] Incorreta. A duplicação do DNA é semiconservativa, pois as duas cadeias que constituem a dupla-hélice original se separam e cada uma delas orienta a produção da cadeia complementar, assim, cada uma das duas moléculas de DNA recém-formadas conserva uma das cadeias da “molécula-mãe” e forma uma cadeia nova, complementar à que serviu de molde.

[B] Correta. As bases nitrogenadas são apolares, estando no interior da fita dupla de DNA, favorecendo a interação entre a dupla fita em um meio aquoso, sendo insolúveis em água (hidrofóbicas), enquanto que as moléculas de fosfato e desoxirribose ficam na parte externa.

[C] Incorreta. O DNA apresenta estrutura tridimensional, constituído por dois longos filamentos (cadeias) enrolados um sobre o outro, formando uma estrutura helicoidal.

[D] Incorreta. A quantidade de bases nitrogenadas purinas (adenina e guanina) e pirimidinas (timina e citosina) pode variar, porém ocorre a mesma quantidade (proporção), de adenina e timina, que se ligam, e guanina e citosina, que se ligam.

[E] Incorreta. O ácido fosfórico ou fosfato se liga a duas moléculas de carboidrato, a desoxirribose, conferindo carga negativa à fita dupla de DNA.

**Resposta da questão 12:**  
a) Pode atuar como RNA e a molécula 3, por possuir a base nitrogenada uracila em sua composição.

b) O RNAi irá atuar no citosol das células do inseto-praga, porque lá é que estão as moléculas de RNAm da praga agrícola. A destruição das moléculas de RNAm impede a expressão de genes vitais para o inseto-praga.

**Resposta da questão 13:**  
a) Cinco dupletos CG codificam os pixels do tipo indicado. A inserção de uma base extra após o primeiro duplete altera toda sequência de dupletos do códex. A deleção do último duplete pode causar a não formação do último pixel.

b) Os dupletos do sistema representam os pixels gráficos na imagem. Os códons do código genético são sequências de três nucleotídeos. Os ribossomos são as organelas responsáveis pela tradução.

**Resposta da questão 14:**  
[C]

A sequência de códons do RNAm traduzido é ACG GUG CAG. Os aminoácidos que irão compor o peptídeo serão: Tre, Val e Gln.

**Resposta da questão 15:**

- a) O código genético é degenerado, porque diferentes sequências de nucleotídeos podem codificar o mesmo aminoácido.  
b) A sequência de aminoácidos da enzima ativa é: triptofano - serina - prolina - serina - leucina - asparagina - alanina. A sequência do RNAm é: ...UGG – AGU – CAU – CAC – UUA – AUG...

- c) O trecho da molécula de DNA apresenta a sequência: ACC – TCA – GGT – AGT – GAA – TTA – CGT. A mutação incidiu sobre a sétima base do segmento do DNA, ocorrendo na deleção de uma guanina.

**Resposta da questão 16:**  
01 + 02 + 08 = 11.

[04] Incorreta. A organela V representa um ribossomo, que atua na síntese proteica, ou seja, na tradução da informação contida no RNA mensageiro, através do RNA transportador, que carrega os aminoácidos para a formação da cadeia polipeptídica.

**Resposta da questão 17:**  
[B]

O DNA que serviu de molde para o RNA mensageiro tinha maior número de bases nitrogenadas que o RNA maduro e funcional, pois os íntrons do RNA imaturo foram removidos para a formação do RNA mensageiro; após sua síntese, o RNA mensageiro maduro e funcional se associou a um ribossomo, local em que ocorre a síntese proteica; e cada aminoácido da cadeia polipeptídica é codificado por um códon, ou seja, um aminoácido é codificado a partir de três bases nitrogenadas, portanto, 369 bases nitrogenadas divididas por três bases nitrogenadas de cada códon formarão 123 aminoácidos.

**Resposta da questão 18:**

- a) A linezolida interrompe a tradução, isto é, a síntese ribossômica de proteínas, por impedir a ligação do RNAt ao complexo RNAm no ribossomo.  
b) O RNAm transporta os códons do DNA para os ribossomos, determinando a sequência dos aminoácidos das proteínas, polipeptídeos e peptídeos. As moléculas de RNAt conduzem os aminoácidos ativos para os ribossomos.

**Resposta da questão 19:**  
[C]

As bases nitrogenadas púricas são adenina e guanina, portanto, o terceiro códon do RNAm, AUC, passou a ser GUC, após a substituição de adenina (púrica) por guanina, codificando o aminoácido valina.

**Resposta da questão 20:**  
[E]

- [A] Incorreta. O DNA é constituído por duas cadeias de nucleotídeos enroladas uma sobre a outra, de forma helicoidal, unidas por ligações de hidrogênio entre pares específicos de bases nitrogenadas; as ligações fosfodiéster ocorrem entre os nucleotídeos.  
[B] Incorreta. O DNA é encontrado no núcleo e nas mitocôndrias, enquanto que o RNA é encontrado tanto no núcleo quanto em diversos locais do citoplasma.  
[C] Incorreta. O RNA é formado por uma única cadeia de nucleotídeos que se enrola sobre si mesma.

- [D] Incorreta. Os nucleotídeos são formados por uma pentose, um fosfato e uma base nitrogenada.  
[E] Correta. Como as bases nitrogenadas do DNA formam pares específicos (adenina com timina, e guanina com citosina), se há 18% de timina haverá 18% de adenina, havendo 32% de guanina e 32% de citosina, total de 100%.

**Resposta da questão 21:**  
[A]

- [I] Incorreta. O ácido desoxirribonucleico (DNA) é constituído por dois filamentos enrolados, formados por muitos nucleotídeos; os nucleotídeos são formados por uma pentose, um ácido fosfórico e bases nitrogenadas, que podem ser púricas (adenina e guanina) ou pirimídicas (citosina e timina).  
[II] Incorreta. Os íntrons são regiões de um gene que não serão traduzidas, localizadas entre os éxons, regiões que serão traduzidas; a polimerase do RNA, ao percorrer uma unidade de transcrição, transcreve as duas regiões, íntron e éxon, produzindo o pré-RNAm, dentro do núcleo, que passa por uma série de transformações antes de ir para o citoplasma, removendo os íntrons, ou seja, removendo as porções que não codificarão aminoácidos.

**Resposta da questão 22:**  
[C]

A ligação entre adenina e timina ocorre entre duas pontes de hidrogênio, portanto, se há 40 adeninas e 80 timinas que se ligarão a 40 timinas e 80 adeninas na cadeia complementar, haverá 240 pontes de hidrogênio ( $120 \times 2 = 240$ ). A ligação entre citosina e guanina ocorre entre três pontes de hidrogênio, portanto, se há 30 citosinas e 50 guaninas que se ligarão a 30 guaninas e 50 citosinas na cadeia complementar, haverá 240 pontes de hidrogênio ( $80 \times 3 = 240$ ); totalizando 480 pontes de hidrogênio.

**Resposta da questão 23:**

- a) metionina – prolina – triptofano – leucina.

- b) Alelos: a (mutante) e A (normalidade).

Pais: (A) Aa × AA

P (♂ aa) é zero

- c) São homozigotos os indivíduos B e C.

- d) Não. As mutações que ocorrem no DNA nem sempre provocam fenótipos deletérios. Uma mutação pode produzir um caráter vantajoso para a sobrevivência e reprodução do portador.

**Resposta da questão 24:**  
[E]

A sequência de bases do DNA que codificou os aminoácidos metionina, histidina, lisina, triptofano e fenilalanina é: TACGTGTTCCACCAAG.

**Resposta da questão 25:**  
[A]

O código genético é composto por trinças de nucleotídeos que especificam os aminoácidos das proteínas.

**Resposta da questão 26:**

- a) 3' TAG CGG ATG CTT 5'  
b) A sequência do RNA transportador dessa cadeia será UAG CGG AUG CUU.  
c) Estão representados 12 nucleotídeos e a proteína formada será composta por 4 aminoácidos.

**Resposta da questão 27:**  
[D]

Os nucleotídeos do DNA contêm as bases A (adenina) ou T (timina) ou C (citosina) ou G (guanina). As proporções de C e G são iguais, porque sempre estão pareadas, bem como são iguais as proporções de A e T. Sendo as proporções de C e G iguais a  $x$  e A e T iguais a  $t$ , temos:

$$x + x + t + t = 1 \Rightarrow 2x + 2t = 1 \Rightarrow x + t = \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{1}{2} - t.$$

Logo, a proporção de nucleotídeos contendo a base nitrogenada Citosina será igual a  $\frac{1}{2} - t$ .

**Resposta da questão 28:**

- a) Ao final do primeiro ciclo, cada bactéria terá uma cadeia polinucleotídica normal e uma radioativa. No segundo ciclo, duas bactérias terão uma cadeia normal e uma radioativa e duas apresentarão as duas cadeias marcadas com radioatividade. Ao término do terceiro ciclo ocorrem duas bactérias com as duas cadeias normais e seis bactérias com uma cadeia sem radioatividade e uma cadeia radioativa.  
b) O resultado do experimento é explicado pelo fato de a replicação do DNA ser semiconservativa.

**Resposta da questão 29:**  
[D]

O experimento de Meselson e Stahl, utilizando radioisótopos, comprovou que a replicação do DNA é semiconservativa, porque cada nova molécula de DNA contém uma fita nova e uma antiga coompletas.

**Resposta da questão 30:**  
[C]

Quanto maior for o número de pares A-T, menor será a quantidade de ligações de hidrogênio a serem rompidas e, portanto, menor será a temperatura necessária para desnaturar (separar) as cadeias polinucleotídicas do DNA.

**Resposta da questão 31:**

- a) São codificados seis aminoácidos, sendo cinco tipos diferentes. O último aminoácido será a histidina.  
b) O anticódon será GCU. A mutação pode ser considerada silenciosa porque codifica para o mesmo aminoácido.

**Resposta da questão 32:**  
[C]

**Resposta da questão 33:**  
[B]

**Resposta da questão 34:**  
[A]

**Resposta da questão 35:**  
 $02 + 04 + 16 = 22.$

- [01] Incorreto: A duplicação do material genético de eucariotos ocorre durante o período 5 da interfase.

[08] Incorreto: A substituição de um nucleotídeo por outro, na molécula de DNA, pode não alterar a sequência dos aminoácidos da proteína codificada, porque o código genético é degenerado.

**Resposta da questão 36:**  
 $02 + 08 + 16 = 26.$

- [01] Falso. Dependendo da base nitrogenada e o códon podem ocorrer mudanças na estrutura da proteína.  
[02] Verdadeiro. A replicação do DNA é catalisada por enzimas polimerases, onde cada uma das fitas serve de molde para a síntese da fita complementar.  
[04] Falso. O DNA é formado por duas fitas, constituídas por nucleotídeos, enroladas em forma de hélice.  
[08] Verdadeiro. O DNA é formado por sequências de nucleotídeos e estes são formados por uma pentose (desoxirribose), uma base nitrogenada e um grupo fosfato.  
[16] Verdadeiro. A transcrição ocorre a partir de uma parte do DNA, formando RNAs, a partir da enzima RNA polimerase.

**Resposta da questão 37:**

- a) Cadeia complementar do DNA:  
ATC CGA TTA CGA GCA TAA.  
b) A transcrição produzirá um segmento de RNA mensageiro com 6 códons. A saber:  
AUC CGA UUA CGA GCA UAA.

- c) A tradução produzirá um peptídeo com os seguintes aminoácidos: isoleucina – arginina – leucina – arginina – alanina.

**Resposta da questão 38:**  
[B]

A correlação entre os eventos de transcrição (1) e tradução (2), de cima para baixo é: 1 – 2 – 2 – 1.

**Resposta da questão 39:**  
[C]

A presença de alelos mutantes que determinem a perda da função do gene A, implica na ausência da enzima A e, conseqüentemente, a interrupção de toda a via metabólica e a não produção de um produto final.

**Resposta da questão 40:**  
[A]

A tradução de moléculas de RNAs mensageiros nos ribossomo, corresponde ao encadeamento de 20 tipos de aminoácidos naturais, a partir de 61 códons (trincas de nucleotídeos) com sentido.

**Resposta da questão 41:**  
[E]

Devido à degeneração do código genético, existem diferentes sequências (códon) de nucleotídeos que especificam o mesmo aminoácido. Dessa forma, temos 1 códon para o aminoácido metionina, 4 para valina, 6 para arginina, 1 para o triptofano e 3 para a isoleucina. Logo  $1 \times 4 \times 6 \times 1 \times 3 = 72$  possíveis sequências para as moléculas de RNA mensageiros.