

TO 
DE CASA
NO
ENEM
2020



CADERNO DO
ALUNO

“ **CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS** ”

MAURO CARLESSE

Governador do Estado

WANDERLEI BARBOSA CASTRO

Vice-Governador do Estado

ADRIANA COSTA PEREIRA AGUIAR

Secretária Estadual da Educação, Juventude e Esportes

ROBSON VILA NOVA LOPES

Secretário Executivo da Educação, Juventude e Esportes

AMANDA PEREIRA COSTA

Superintendente de Educação Básica

LARISSA RIBEIRO DE SANTANA

Diretora de Desenvolvimento da Educação

SCHIERLEY RÉGIA COSTA COLINO DE SOUSA

Gerente de Ensino Médio

EQUIPE TÉCNICA

Coordenador do Programa

Wellington Rodrigues Fraga

Assessora Técnica de Língua Portuguesa

Eliziane de Paula Silveira

Assessora Técnica de Língua Inglesa

Alessandra Quirino Chiarioni

Assessora Técnica de Espanhol

Markes Cristiana Oliveira dos Santos

Assessora Técnica de Artes

Heloísa Rehder Coelho Sobreira

Assessor Técnico de Matemática

Sóstenes Cavalcante de Mendonça

Assessora Técnica de História

Jonara Lúcia Streit

Assessora Técnica de Geografia

Lilian Moraes Mancini

Assessor Técnico de Filosofia

Eduardo Ribeiro Gonçalves

Assessor Técnico de Sociologia

Claudio Carvalho Bento

Assessor Técnico de Biologia

Wellington Rodrigues Fraga

Cibele Aparecida Martins Toledo-DRE Palmas

Assessora Técnica de Química

Luciana de Maria Carvalho Viana

Geraldo Aurélio A. Santos – DRE Palmas

Assessor Técnico de Física

Michael Monteiro Matos

**EQUIPE COLABORADORA DA DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DA
EDUCAÇÃO**

Dalilia Núbia Gonçalves de Lima Arantes

Elizama Mauricio de Paiva Santos

Patrícia da Silva Freitas

[[**TO NO ENEM**]]

Biologia

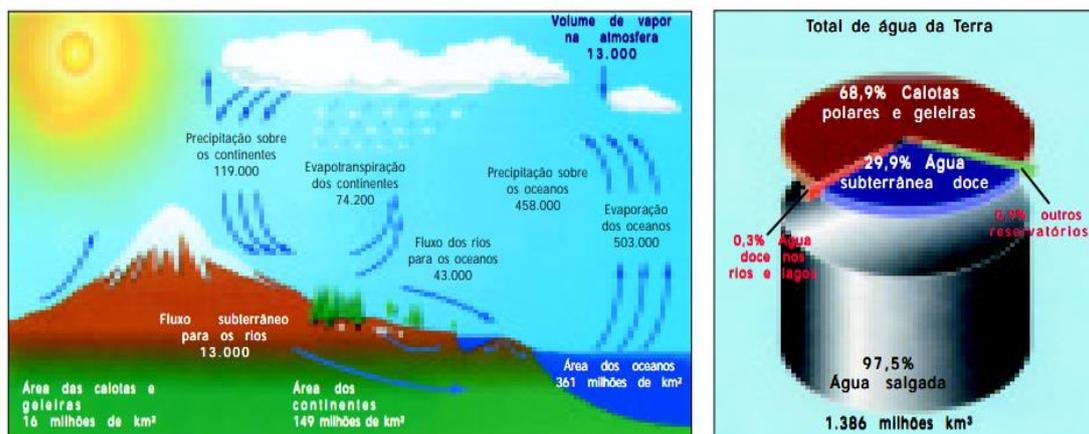
2020

RECURSOS HÍDRICOS

TEXTO INFORMATIVO:

Ocorrência Das Águas Subterrâneas

- A água subterrânea corresponde à parcela mais lenta do ciclo hidrológico e constitui nossa principal reserva de água, ocorrendo em volumes muito superiores ao disponível na superfície;
- As águas subterrâneas ocorrem preenchendo espaços formados entre os grânulos minerais e nas fissuras das rochas, que se denominam aquíferos;
- As águas subterrâneas representam a parcela da chuva que se infiltra no subsolo e migra continuamente em direção às nascentes, leitos de rios, lagos e oceanos;
- Os aquíferos, ao reterem as águas das chuvas, desempenham papel fundamental no controle das cheias;
- Nos aquíferos, as águas encontram proteção natural contra agentes poluidores ou perdas por evaporação;
- A contaminação, quando ocorre, é muito mais lenta e os custos para recuperação podem ser proibitivos.



Ilustrações 1 e 2:

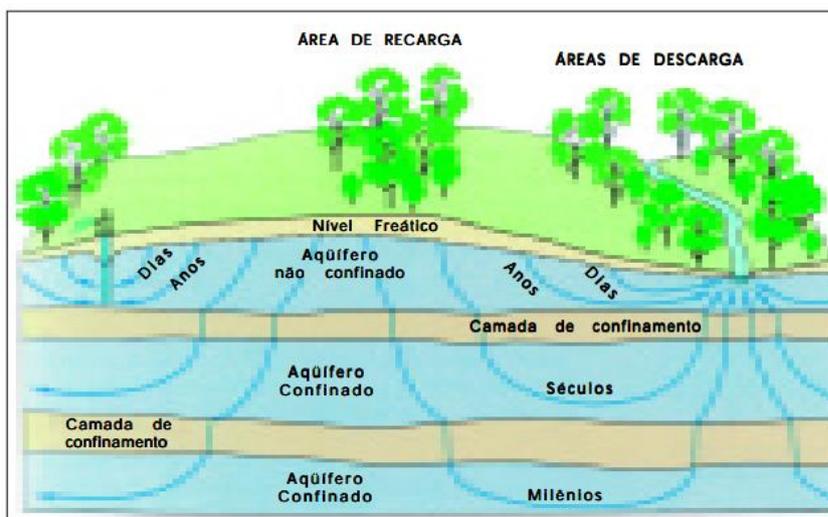
Volumes de água em circulação na Terra. Os fluxos estão em km^3 por ano ($1 \text{ km}^3 = 1 \text{ bilhão de m}^3$).

A ilustração ao lado apresenta a distribuição de água na Terra num dado instante.

Fonte: Shiklomanov em IPHU/Unesco, 1998, adaptado de Rebouças e outros em Águas Doces no Brasil, 1999.

Importância das águas subterrâneas

- No Brasil, em geral, as águas subterrâneas abastecem rios e lagos. Por isso, mesmo na época seca, a maioria dos nossos rios é perene;
- Os aquíferos têm importância estratégica e suas funções são ainda pouco exploradas, tais como: produção, armazenamento, transporte, regularização, filtragem e autodepuração, além da função energética, quando as águas saem naturalmente quentes do subsolo;
- Os usos múltiplos das águas subterrâneas são crescentes: abastecimento, irrigação, calefação, balneoterapia, engarrafamento de águas minerais e potáveis de mesa e outros;
- De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1998) estima-se que 51% do suprimento de água potável seja originado do recurso hídrico subterrâneo;
-
- As águas subterrâneas têm grande alcance social, pois os poços, quando bem construídos e protegidos, garantem a saúde da população.



*Ilustração 3:
Os padrões de fluxo das águas subterrâneas variam enormemente em distância, profundidade e tempo de viagem entre os pontos de recarga e descarga do sistema subterrâneo. O conhecimento do regime de fluxo é a base da gestão integrada subterrânea e superficial considerando a bacia hidrográfica e unidade de planejamento.*

Fonte: Cortesia do "United States Geological Survey", Circular 1139.

O programa de águas subterrâneas

Justificativa

- A necessidade da gestão integrada da água surge do exercício dos instrumentos da Política Nacional dos Recursos Hídricos;
- O controle dos usos e da qualidade das águas subterrâneas é ainda insatisfatório, dada à dispersão e a falta de articulação legal e institucional;
- São vários os organismos que têm atribuições intervenientes na gestão das águas subterrâneas. É necessário que esses órgãos estejam devidamente articulados para viabilizar a gestão integrada;
- As legislações existentes apresentam lacunas, e até mesmo conflitos, necessitando ser ajustadas para promover a gestão integrada dos recursos hídricos;
- Existe reconhecida carência de conhecimentos básicos em águas subterrâneas, que necessitam ser rapidamente desenvolvidos;
- A mobilização social é que garante a vigilância da sociedade para o uso e controle racionais das águas subterrâneas.

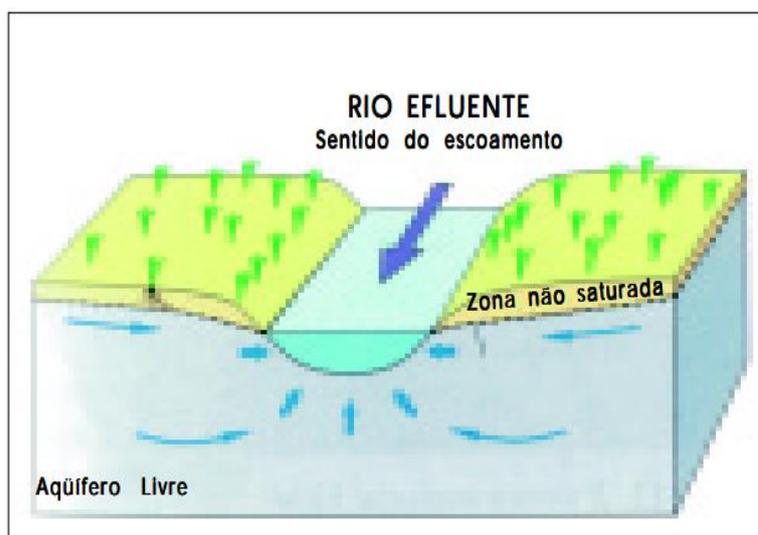


Ilustração 4:
A figura apresenta a principal característica da maioria dos rios brasileiros que é a de receberem água dos aquíferos para a formação de seu regime perene, isto é, rios que nunca secam. Esta característica reforça a necessidade do gerenciamento integrado, pois cuidar do componente subterrâneo é a garantia de que não haverá falta de água nos rios.

Fonte: Cortesia do "United States Geological Survey", Circular 1139.

AMBIENTE BRASIL. Programa de Águas Subterrâneas. Disponível em:
[https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/projetos_e_programas_-
agua doce/programa de aguas subterraneas.html](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/projetos_e_programas_-agua doce/programa de aguas subterraneas.html)

ENEM (2017) QUESTÃO 92

Asa branca

Quando olhei a terra ardendo
Qual fogueira de São João
Eu perguntei a Deus do céu, ai
Por que tamanha judiação

Que braseiro, que fomalha
Nem um pé de plantação
Por falta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão

Até mesmo a asa branca
Bateu asas do sertão
Então eu disse adeus Rosinha
Guarda contigo meu coração

[...]

GONZAGA, L.; TEIXEIRA, H. Disponível em: www.luizluagonzaga.mus.br.
Acesso em: 29 set. 2011 (fragmento).

FICA A DICA! Avalie o trecho “Por falta d’água perdi meu gado, morreu de sede meu alazão” o trecho deixa claro, a falta de água em determinada região brasileira e esta região sofre pela falta devido a que fenômeno natural?

O bioma brasileiro retratado na canção é caracterizado principalmente por:

- A) índices pluviométricos baixos.
- B) alta taxa de evapotranspiração.
- C) temperatura de clima temperado.
- D) vegetação predominantemente epífita.
- E) migração das aves no período reprodutivo.

ENEM (2017) QUESTÃO 93

As lâmpadas fluorescentes apresentam vantagens como maior eficiência luminosa, vida útil mais longa e redução do consumo de energia. Contudo, um dos

constituintes dessas lâmpadas é o mercúrio, que apresenta sérias restrições ambientais em função de sua toxicidade. Dessa forma, as lâmpadas fluorescentes devem passar por um processo prévio de descontaminação antes do descarte ou reciclagem do material. O ideal é que nesse processo se tenha o menor impacto ambiental e, se possível, o mercúrio seja recuperado e empregado em novos produtos.

DURÃO JR., W.A.; WINDMOLLER, C.C. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. *Química Nova na Escola*, n. 28, 2008 (adaptado).

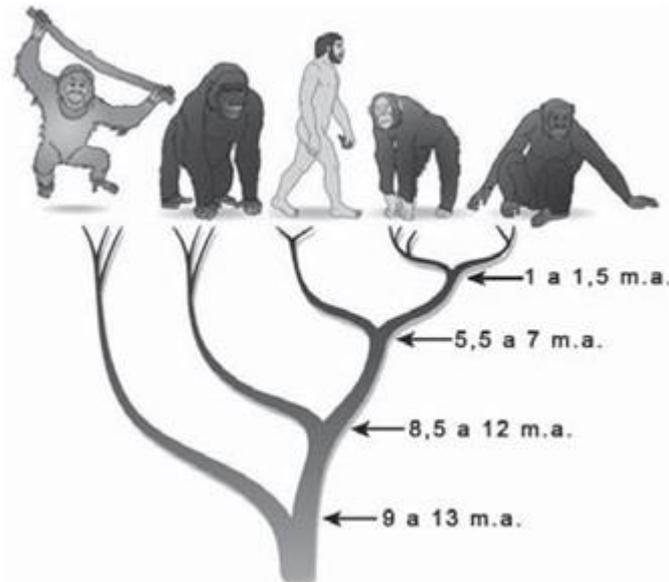
Considerando os impactos ambientais negativos, o processo menos indicado de descontaminação desse metal presente nas lâmpadas seria o(a):

- A) encapsulamento, no qual as lâmpadas são trituradas por via seca ou úmida, o material resultante é encapsulado em concreto e a disposição final do resíduo é armazenada em aterros.
- B) lixiviação ácida, com a dissolução dos resíduos sólidos das lâmpadas em ácido (HNO₃), seguida de filtração e neutralização da solução para recuperar os compostos de mercúrio.
- C) incineração, com a oxidação das lâmpadas junto com o lixo urbano em altas temperaturas, com redução do material sólido e lançamento dos gases e vapores para a atmosfera.
- D) processo térmico, no qual o resíduo é aquecido em sistema fechado para vaporizar o mercúrio e em seguida ocorre o resfriamento para condensar o vapor e obter o mercúrio elementar.
- E) separação por via química, na qual as lâmpadas são trituradas em sistema fechado, em seguida aditivos químico são adicionados para a precipitação e separação do mercúrio.

ANÁLISE DA QUESTÃO

A incineração ocasiona a liberação de gases para a atmosfera, podendo resultar em chuvas ácidas e acúmulo de material particulado, gerando problemas de saúde a população e ainda contribui para o aquecimento global, portanto é a alternativa menos indicada.

ENEM (2017) QUESTÃO 95



A árvore filogenética representa uma hipótese evolutiva para a família Homíndae, na qual a sigla “m.a.” significa “milhões de anos atrás”. As ilustrações representam da esquerda para a direita, o orangotango, o gorila, o ser humano, o chimpanzé e o bonobo.

Disponível em: www.nature.com. Acesso em: 6 dez. 2012 (adaptado)

FICA A DICA! A evolução das espécies segue um fluxo gênico, analise o tronco da árvore e avalie quais espécies estão ligadas ao mesmo tronco da espécie do homem.

Considerando a filogenia representada, a maior similaridade genética será encontrada entre os seres humanos e:

- A) Gorila e bonobo.
- B) Gorila e chimpanzé.
- C) Gorila e orangotango.
- D) Chimpanzé e bonobo.
- E) Bonobo e orangotango.

ENEM (2017) QUESTÃO 96

Os sapos passam por uma metamorfose completa. Os girinos apresentam cauda e brânquias externas, mas não têm pernas. Com o crescimento e desenvolvimento do girino, as brânquias desaparecem, as pernas surgem e a cauda encolhe. Posteriormente, a cauda desaparece por apoptose ou morte celular programada, regulada por genes, resultando num sapo adulto jovem.

A organela citoplasmática envolvida diretamente no desaparecimento da cauda é o:

FICA A DICA! Revise o conteúdo de citologia mais especificamente as funções das organelas celulares. E você verá que existe uma organela cuja função é de reciclagem de componentes celulares envelhecidos, além de defesa contra agentes externos e participação no processo de autofagia.

- A) ribossomo
- B) lisossomo.
- C) peroxissomo.
- D) complexo golgiense.
- E) retículo endoplasmático.

ENEM (2017) QUESTÃO 97

A horticultura tem sido recomendada para a agricultura familiar, porém as perdas são grandes devido à escassez de processos compatíveis para conservar frutas e hortaliças. O processo, denominado desidratação osmótica, tem se mostrado uma alternativa importante nesse sentido, pois origina produtos com boas condições de armazenamento e qualidade semelhante à matéria-prima.

GOMES, A. T.; CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Desidratação osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, n. 3, set.-dez. 2007 (adaptado)

Esse processo para conservar os alimentos remove a água por:

- A) aumento do ponto de ebulição do solvente.
- B) passagem do soluto através de uma membrana semipermeável.
- C) utilização de solutos voláteis, que facilitam a evaporação do solvente.
- D) aumento da volatilidade do solvente pela adição de solutos ao produto.
- E) pressão gerada pela diferença de concentração entre o produto e a solução.

ANÁLISE DA QUESTÃO

Osmose é um processo de difusão da água através de uma membrana semipermeável e ocorre da solução menos concentrada para a mais concentrada, conservando o alimento por muito mais tempo.

ENEM (2017) QUESTÃO 99

Um geneticista observou que determinada plantação era sensível a um tipo de praga que atacava as flores da lavoura. Ao mesmo tempo, ele percebeu que uma erva daninha que crescia associada às plantas não era destruída. A partir de técnicas de manipulação genética, em laboratório, o gene da resistência à praga foi inserido nas plantas cultivadas, resolvendo o problema.

Do ponto de vista da biotecnologia, como essa planta resultante da intervenção é classificada?

- A) Clone.
- B) Híbrida.
- C) Mutante.
- D) Dominante.
- E) Transgênica.

ANÁLISE DA QUESTÃO

Quando um indivíduo tem incorporado a sua estrutura genética o gene de um indivíduo de uma outra espécie ele passa a ser denominado transgênico, a engenharia genética é o ramo da biologia responsável por esse processo, dando ao indivíduo novas características adaptativas.

ENEM (2017) QUESTÃO 102

Para a produção de adubo caseiro (compostagem), busca-se a decomposição aeróbica, que produz menos mau cheiro, seguindo estes passos:

- I. Reserve um recipiente para depositar o lixo orgânico e monte a composteira em um local sombreado.
- II. Deposite em apenas um dos lados da composteira o material orgânico e cubra-o com folhas.
- III. Regue o material para umedecer a camada superficial.
- IV. Proteja o material de chuvas intensas e do sol direto.
- V. De dois em dois dias transfira o material para o outro lado para arejar.

Em cerca de dois meses o adubo estará pronto.

Processo de compostagem. Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 2 ago. 2012 (adaptado)

Dos procedimentos listados, o que contribui para o aumento da decomposição aeróbica é o:

- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) IV.
- E) V.

ANÁLISE DA QUESTÃO

Para se obter a decomposição aeróbia é fundamental a presença de oxigênio, portanto o passo V é o que contribui para aeração da matéria, acelerando o processo de decomposição pelos microorganismos como fungos e bactérias.

ENEM (2017) QUESTÃO 105

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as familiares pilhas e baterias portáteis comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Os estabelecimentos que comercializam esses produtos, bem como a rede de assistência técnica autorizada, devem receber dos usuários as pilhas e baterias usadas para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.

Resolução Conama n. 401, de 4 de novembro de 2008. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 14 maio 2013 (adaptado).

Do ponto de vista ambiental, a destinação final apropriada para esses produtos é:

- A) direcionar as pilhas e baterias para compostagem.
- B) colocar as pilhas e baterias em um coletor de lixo seletivo.
- C) enviar as pilhas e baterias usadas para firmas de recarga.
- D) acumular as pilhas e baterias em armazéns de estocagem.
- E) destinar as pilhas e baterias à reutilização de seus componentes.

ANÁLISE DA QUESTÃO

Pilhas e baterias podem ser danosas ao meio ambiente, principalmente se houver o seu descarte inadequado, portanto fazer uso da ideia dos 3 R's da sustentabilidade, Reduzir, Reutilizar e Reciclar, isso vai permitir a diminuição dos impactos ambientais com os resíduos gerados.

ENEM (2017) QUESTÃO 108

A célula fotovoltaica é uma aplicação prática do efeito fotoelétrico. Quando a luz incide sobre certas substâncias, libera elétrons que, circulando livremente de átomo para átomo, formam uma corrente elétrica. Uma célula fotovoltaica é composta por uma placa de ferro recoberta por uma camada de selênio e uma película transparente de ouro. A luz atravessa a película, incide sobre o selênio e retira elétrons, que são atraídos pelo outro, um átomo condutor de eletricidade. A película de ouro é conectada à placa de ferro, que recebe os elétrons e os devolve para o selênio, fechando o circuito e formando uma corrente elétrica de pequena intensidade.

*DIAS, C. B. Célula fotovoltaica. Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 16 ago. 2012
(adaptado)*

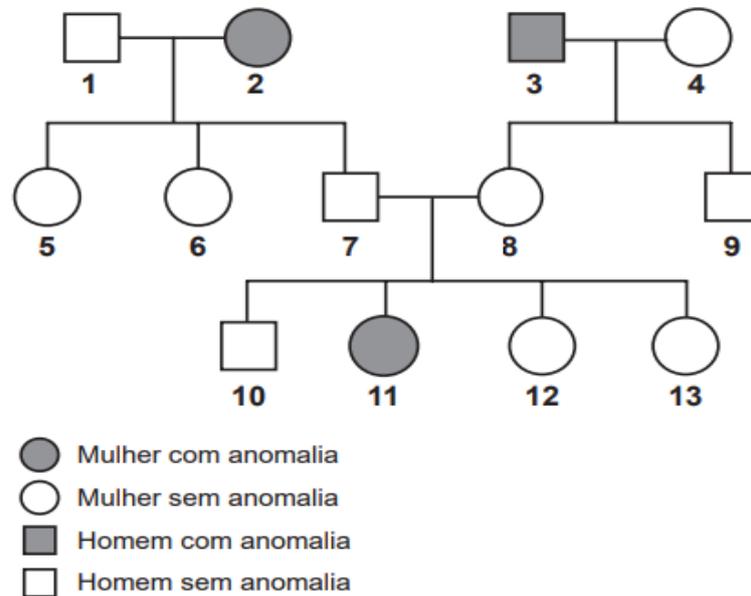
O processo biológico que se assemelha ao descrito é a:

FICA A DICA! Para resolução desta questão basta lembrar qual organismo que depende diretamente da excitação dos elétrons pelos fótons para iniciar o processo que é muito similar a célula fotovoltaica.

- A) fotossíntese.
- B) fermentação.
- C) quimiossíntese.
- D) hidrólise do ATP.
- E) respiração celular.

ENEM (2017) QUESTÃO 113

O heredograma mostra a incidência de uma anomalia genética em um grupo familiar.



O indivíduo representado pelo número 10, preocupado em transmitir o alelo para a anomalia genética a seus filhos, calcula que a probabilidade de ele ser portador desse alelo é de:

- A) 0%
- B) 25%
- C) 50%
- D) 67%
- E) 75%

ANÁLISE DA QUESTÃO

O indivíduo 10 por não ser portador da anomalia, pode ter o gene AA ou Aa, lembrando que essa anomalia é de caráter autossômico recessivo, portanto excluindo-se a probabilidade dele ter o gene AA devido seus pais serem normais, mas terem uma filha portadora da anomalia, então cruzando os pais heterozigotos teremos, 1 AA : 2 Aa : 1 aa. Temos a probabilidade de portar o gene de $\frac{2}{3}$, assim, 66,6%.

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

ENEM (2017) QUESTÃO 115

Atualmente, o medicamento de escolha para o tratamento da esquistossomose causada por todas as espécies do verme *Schistosoma* e o praquizintel (PQZ). Apesar de ser eficaz e seguro, seu uso em larga escala e tratamentos repetitivos em áreas endêmicas têm provocado a seleção de linhagens resistentes.

LAGE, R. C. G. Disponível em: www.repositorio.ufop.br. Acesso em: 17 dez. 2012 (adaptado)

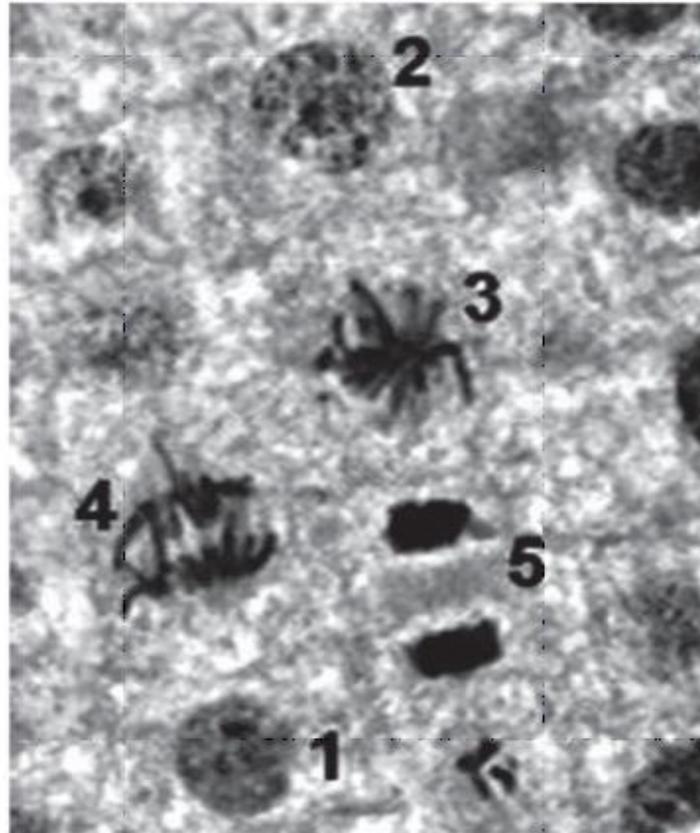
Qual é o mecanismo de seleção dos vermes resistentes citados?

FICA A DICA! Vale lembrar que para responder esta questão basta aplicar o conceito da seleção natural, portanto analise a informação “seleção de linhagens resistentes” e aplicando o conceito você responderá facilmente esta questão.

- A) Os vermes tornam-se resistentes ao entrarem em contato com o medicamento quando invadem muitos hospedeiros.
- B) Os vermes resistentes absorvem o medicamento, passando-o para seus descendentes, que também se tornam resistentes.
- C) Os vermes resistentes transmitem resistência ao medicamento quando entram em contato com outros vermes dentro do hospedeiro.
- D) Os vermes resistentes tendem a sobreviver e produzir mais descendentes do que os vermes sobre os quais o medicamento faz efeito.
- E) Os vermes resistentes ao medicamento tendem a eliminar os vermes que não são resistentes, fazendo com que apenas os mais fortes sobrevivam.

ENEM (2017) QUESTÃO 116

Para estudar os cromossomos, é preciso observá-los no momento em que se encontram no ponto máximo de sua condensação. A imagem corresponde ao tecido da raiz de cebola, visto ao microscópio, e cada número marca uma das diferentes etapas do ciclo celular.



Disponível em: www.histologia.icb.ufg.br. Acesso em: 6 mar. 2015 (adaptado).

Qual número corresponde à melhor etapa para que esse estudo seja possível?

- A) 1.
- B) 2.
- C) 3.
- D) 4.
- E) 5.

ANÁLISE DA QUESTÃO

Durante o processo de divisão celular a metáfase é a fase em que o cromossomo se encontra em condensação máxima, portanto a indicação 3 na figura representa essa máxima condensação.

ENEM (2017) QUESTÃO 122

Uma mulher deu à luz o seu primeiro filho e, após o parto, os médicos testaram o sangue da criança para a determinação de seu grupo sanguíneo. O sangue da criança era do tipo O^+ . Imediatamente, a equipe médica aplicou na mãe uma solução contendo anticorpos anti-Rh, uma vez que ela tinha o tipo sanguíneo O^- .

Qual é a função dessa solução de anticorpos?

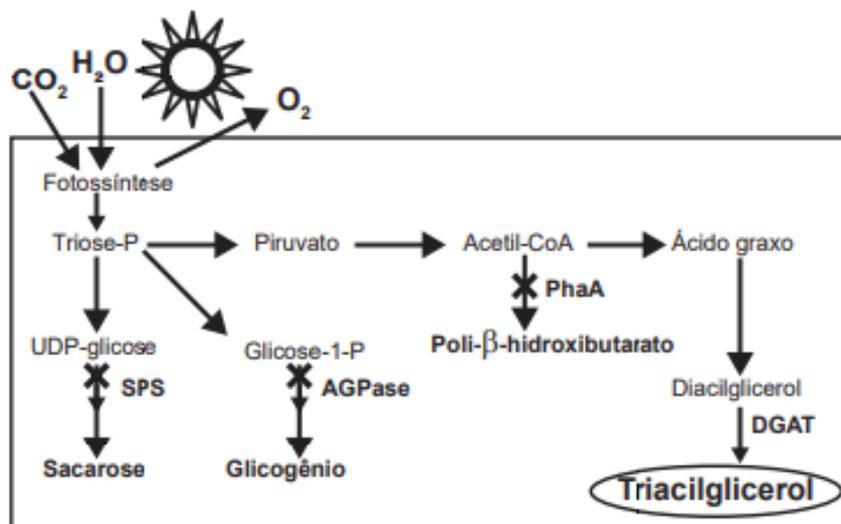
- A) Modificar o fator Rh do próximo filho.
- B) Destruir as células sanguíneas do bebê.
- C) Formar uma memória imunológica na mãe.
- D) Neutralizar os anticorpos produzidos pela mãe.
- E) Promover a alteração do tipo sanguíneo materno.

ANÁLISE DA QUESTÃO

Durante o parto as células do bebê podem entrar em contato com a corrente sanguínea da mãe e isso provoca uma resposta imunitária a estas células, formando também o efeito memória o que poderia prejudicar a próxima gestação. Nesse caso, a função da solução aplicada na mãe logo após o parto é de destruir as células do bebê, antes que a mãe possa produzir uma resposta imunitária ao fator Rh^+ .

ENEM (2017) QUESTÃO 125

O quadro é um esquema da via de produção de biocombustível com base no cultivo de uma cianobactéria geneticamente modificada com a inserção do gene DGAT. Além da introdução desse gene, os pesquisadores interromperam as vias de síntese de outros compostos orgânicos, visando aumentar a eficiência na produção do biocombustível (triacilglicerol).



National Renewable Energy Laboratory. NREL creates new pathways for producing biofuels and acids from cyanobacteria. Disponível em: www.nrel.gov. Acesso em: 16 maio 2013 (adaptado).

Considerando as vias mostradas, uma fonte de matéria-prima primária desse biocombustível é o(a):

FICA A DICA! Analisando o esquema a seguir observe quais os compostos necessários para iniciar o processo fotossintético e note que apenas um aparece nas opções.

- A) ácido graxo, produzido a partir da sacarose.
- B) gás carbônico, adquirido via fotossíntese.
- C) sacarose, um dissacarídeo rico em energia.
- D) gene DGAT, introduzido por engenharia genética.
- E) glicogênio, reserva energética das cianobactérias.

ENEM (2017) QUESTÃO 127

Os distúrbios por deficiência de iodo (DDI) são fenômenos naturais e permanentes amplamente distribuídos em várias regiões do mundo. Populações que vivem em áreas deficientes em iodo têm o risco de apresentar os distúrbios causados por essa deficiência, cujos impactos sobre os níveis de desenvolvimento humano, social e

econômico são muito graves. No Brasil, vigora uma lei que obriga os produtores de sal de cozinha a incluírem em seu produto certa quantidade de iodeto de potássio.

Essa inclusão visa prevenir problemas em qual glândula humana?

- A) Hipófise.
- B) Tireoide.
- C) Pâncreas.
- D) Pâncreas.
- E) Paratireoide.

ANÁLISE DA QUESTÃO

O sal iodado é um alimento de fácil acesso a população, visando com isso atingir toda população brasileira a fim de evitar problemas na glândula tireoide, que produz os hormônios T3 e T4, envolvidos no metabolismo corporal.

ENEM (2017) QUESTÃO 130

O resultado de um teste de DNA para identificar o filho de um casal, entre cinco jovens, está representado na figura. As barras escuras correspondem aos genes compartilhados.



Qual dos jovens é o filho do casal?

FICA A DICA! Observe as barras equivalentes do pai e da mãe com os filhos, o filho que coincidir o maior número da posição das barras com os dois, será o filho do casal.

- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) IV.
- E) V.

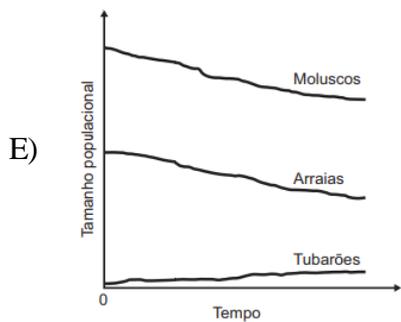
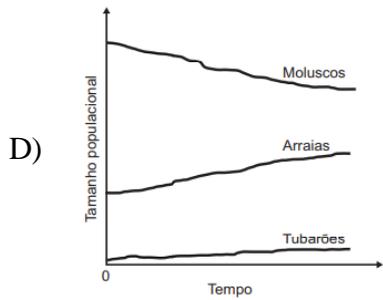
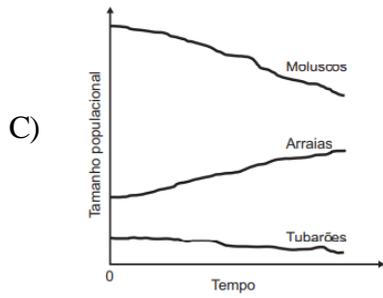
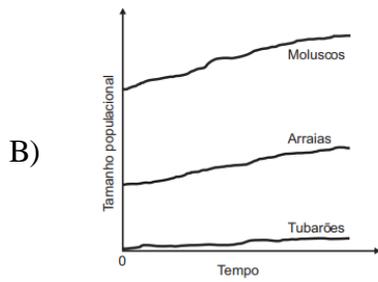
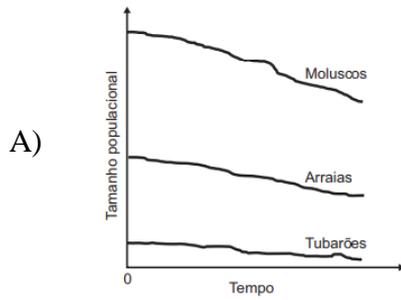
ENEM (2017) QUESTÃO 133

Dados compilados por Jeremy Jackson, do Instituto Scripps de Oceanografia (EUA), mostram que o declínio de 90% dos indivíduos de 11 espécies de tubarões do Atlântico Norte, causado pelo excesso de pesca, fez com que a população de uma arraia. Normalmente devorada por eles, explodisse para 40 milhões de indivíduos. Doce vingança: essa horda de arraias é capaz de devorar 840 mil toneladas de moluscos por ano, o que provavelmente explica o colapso da antes lucrativa pesca de mariscos na Baía de Chesapeake (EUA).

Lopes, R. J. Nós, o asteróide. **Revista Unesp Ciência**, abr. 2010. Disponível em: <https://issuu.com>.

Acesso em: 9 maio 2017 (adaptado)

Qual das figuras representa a variação do tamanho populacional de tubarões, arraias e moluscos no Atlântico Norte, a partir do momento em que a pesca de tubarões foi iniciada (tempo zero)?



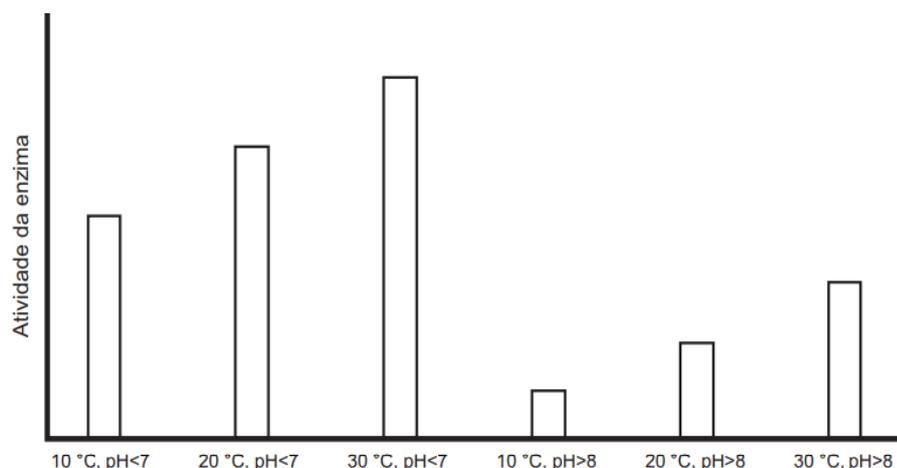
ANÁLISE DA QUESTÃO

Analisando as informações das questões observamos que com a pesca indiscriminada dos tubarões há uma baixa significativa na população e com essa diminuição consequentemente aumenta-se a população de arraias que era predada pelos tubarões e aumentando-se a população de arraias consequentemente diminui a população de moluscos que são predados pelas arraias.

ENEM (2017) QUESTÃO 134

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):

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

ANÁLISE DA QUESTÃO

Observe que existe uma relação intrínseca entre a temperatura e o pH. Em pH abaixo de 7 a medida que a temperatura aumenta, aumenta também a atividade da enzima o que acontece também em pH alcalino, mas não com a mesma eficiência, portanto diminuindo a velocidade da reação diminui-se a quantidade de substrato metabolizado.

ENEM (2018) QUESTÃO 94

Anabolismo e catabolismo são processos celulares antagônicos, que são controlados principalmente pela ação hormonal. Por exemplo, no fígado a insulina atua como um hormônio com ação anabólica, enquanto o glucagon tem ação catabólica e ambos são secretados em resposta ao nível de glicose sanguínea.

Em caso de um indivíduo com hipoglicemia, o hormônio citado que atua no catabolismo induzirá o organismo a:

FICA A DICA! A questão já dá o direcionamento claro que leva a resposta, basta analisar a ação do glucagon e da insulina e lembrar que vegetais armazenam amido e animais armazenam glicogênio.

- A) realizar a fermentação láctica.
- B) metabolizar aerobicamente a glicose.
- C) produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.
- D) transformar ácidos graxos em glicogênio.
- E) estimular a utilização do glicogênio.

ENEM (2018) QUESTÃO 96

Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a:

- A) hidrolisar os lipídios.
- B) agir como detergentes.
- C) tornar os lipídios anfífilos.
- D) promover a secreção de lipases.
- E) estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

ANÁLISE DA QUESTÃO

A bile é uma secreção produzida pelo fígado e armazenada na vesícula biliar. É composta por diversas substâncias, sendo as principais: água, sais biliares, colesterol e bilirrubina. Possui importantes funções, sendo essencial para a digestão e absorção de gorduras e algumas vitaminas. Após ingestão de alimentos, principalmente gordurosos, a vesícula se contrai para jogar a bile no intestino e atua na emulsificação de gorduras, homogeneização da suspensão de gordura em dispersão coloidal, análogo à atuação do detergente, facilitando a atuação das enzimas lipases.

ENEM (2018) QUESTÃO 98

Corredores ecológicos visam mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas promovendo a ligação entre diferentes áreas, com o objetivo de proporcionar o deslocamento de animais, a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal. São instituídos com base em informações como estudos sobre o deslocamento de espécies, sua área de vida (área necessária para o suprimento de suas necessidades vitais e reprodutivas) e a distribuição de suas populações.

Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 30 nov. 2017 (adaptado).

Nessa estratégia, a recuperação da biodiversidade é efetiva porque:

- A) propicia o fluxo gênico.
- B) intensifica o manejo de espécies.
- C) amplia o processo de ocupação humana.
- D) aumenta o número de indivíduos nas populações.
- E) favorece a formação de ilhas de proteção integral.

ANÁLISE DA QUESTÃO

Os corredores ecológicos permitem o fluxo dos indivíduos entre os fragmentos ou ilhas que são formadas pela atividade humana, esse fluxo que permite que as espécies não fiquem isoladas, mantendo o fluxo gênico.

ENEM (2018) QUESTÃO 100

No ciclo celular atuam moléculas reguladoras. Dentre elas, a proteína p53 é ativada em resposta a mutações no DNA, evitando a progressão do ciclo até que os danos sejam reparados, ou induzindo a célula a autodestruição.

ALBERTS, B. et al. **Fundamentos da biologia celular**. Porto Alegre: Artmed, 2011 (adaptado)

A ausência dessa proteína poderá favorecer a:

FICA A DICA! O enunciado da questão afirma que a proteína p53 atua na divisão celular em resposta a mutação do DNA, portanto se ela impede a proliferação de células mutantes evitando que elas se alastrem, qual alternativa vai de encontro com essa informação?

- A) redução da síntese de DNA, acelerando o ciclo celular.
- B) saída imediata do ciclo celular, antecipando a proteção do DNA.
- C) ativação de outras proteínas reguladoras, induzindo a apoptose.
- D) manutenção da estabilidade genética, favorecendo a longevidade.
- E) proliferação celular exagerada, resultando na formação de um tumor.

ENEM (2018) QUESTÃO 101

O deserto é um bioma que se localiza em regiões de pouca umidade. A fauna é, predominantemente, composta por animais roedores, aves, répteis e artrópodes.

Uma adaptação, associada a esse bioma, presente nos seres vivos dos grupos citados é o(a):

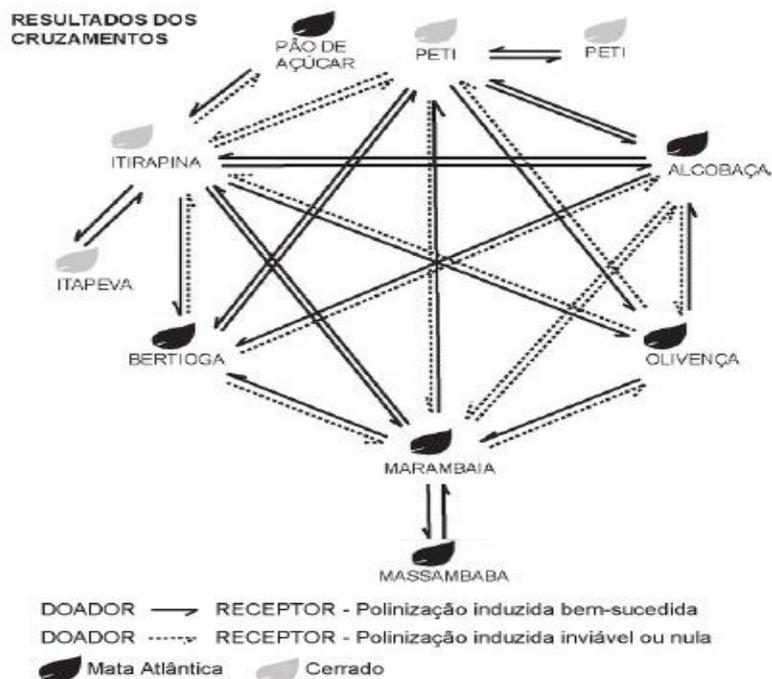
FICA A DICA! Nesta questão avalie inicialmente o tipo de reprodução de cada classe dos animais citados, observando que nem todos se reproduzem da mesma forma, outro ponto a ser observado é o ambiente que a questão se refere, analisando esses pontos é fácil chegar à resposta.

- A) existência de numerosas glândulas sudoríparas na epiderme.
- B) eliminação de excretas nitrogenadas de forma concentrada.
- C) desenvolvimento do embrião no interior de ovo com casca.
- D) capacidade de controlar a temperatura corporal.
- E) respiração realizada por pulmões foliáceos.

ENEM (2018) QUESTÃO 106

O processo de formação de novas espécies é lento e repleto de nuances e estágios intermediários, havendo uma diminuição da viabilidade entre cruzamentos. Assim, plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam mais entre si podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando. Um pesquisador realizou cruzamentos entre nove populações — denominadas de acordo com a localização onde são encontradas — de uma espécie de orquídea (*Epidendrum denticulatum*). No diagrama estão os resultados dos cruzamentos entre as populações.

Considere que o doador fornece o pólen para o receptor:



FIORAVANTI, C. Os primeiros passos de novas espécies: plantas e animais se diferenciam por meio de mecanismos surpreendentes. **Pesquisa Fapesp**, out. 2013 (adaptado)

FICA A DICA! Analise com cautela o diagrama relacionando as plantas com a informação da legenda, focando principalmente as plantas que a polinização foi inviável ou nula, pois a interrupção do fluxo gênico indica que a especiação aconteceu.

Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?

- A) Bertioça e Marambaia; Alcobaça e Olivença.
- B) Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.
- C) Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.
- D) Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.
- E) Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.

ENEM (2018) QUESTÃO 107

O cruzamento de duas espécies da família das Anonáceas, a cherimoia (*Annona cherimola*) com a fruta-pinha (*Annona squamosa*), resultou em uma planta híbrida denominada de atemoia. Recomenda-se que o seu plantio seja por meio de enxertia.

Um dos benefícios dessa forma de plantio é a:

- A) ampliação da variabilidade genética.
- B) produção de frutos das duas espécies.
- C) manutenção do genótipo da planta híbrida.
- D) reprodução de clones das plantas parentais.
- E) modificação do genoma decorrente da transgenia.

ANÁLISE DA QUESTÃO

A reprodução assexuada garante a manutenção das características genéticas do indivíduo, podendo ocorrer apenas pequenas variações devido às mutações, este tipo de reprodução garante a estabilidade das espécies. Um dos processos que podem ser utilizados para esta manutenção é a enxertia, garantido a preservação do genótipo da planta híbrida.

ENEM (2018) QUESTÃO 110

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.

ANÁLISE DA QUESTÃO

As trincas de nucleotídeos também chamadas de códon podem se repetir à medida que ela se faz necessária para a síntese da proteína. A função da proteína está ligada a sua constituição molecular sendo o número e a sequência de aminoácidos que a determina. Portanto o estudante não levou essa informação em conta para afirmar que o código genético da cevada era mais complexo do que dos seres humanos e que ele se repetia.

ENEM (2018) QUESTÃO 111

A polinização, que viabiliza o transporte do grão de pólen de uma planta até o estigma de outra, pode ser realizada biótica ou abioticamente. Nos processos abióticos, as plantas dependem de fatores como o vento e a água.

A estratégia evolutiva que resulta em polinização mais eficiente quando esta depende do vento é o(a):

- A) diminuição do cálice.
- B) alongamento do ovário.

- C) disponibilização do néctar.
- D) intensificação da cor das pétalas.
- E) aumento do número de estames.

ANÁLISE DA QUESTÃO

Com a ação do vento (anemofilia) muitos os grãos de pólen que são produzidos nos estames (estames são folhas modificadas, onde se formam os gametas masculinos da flor). Podem se perder, portanto quanto mais pólen a planta produzir, maior será a chance de encontrar uma flor e fecundá-la, compensando as perdas.

ENEM (2018) QUESTÃO 113

Companhias que fabricam jeans usam cloro para o clareamento, seguido de lavagem. Algumas estão substituindo o cloro por substâncias ambientalmente mais seguras como peróxidos, que podem ser degradados por enzimas chamadas peroxidases. Pensando nisso, pesquisadores inseriram genes codificadores de peroxidases em leveduras cultivadas nas condições de clareamento e lavagem dos *jeans* e selecionaram as sobreviventes para produção dessas enzimas.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. Rio de Janeiro: Artmed, 2016 (adaptado)

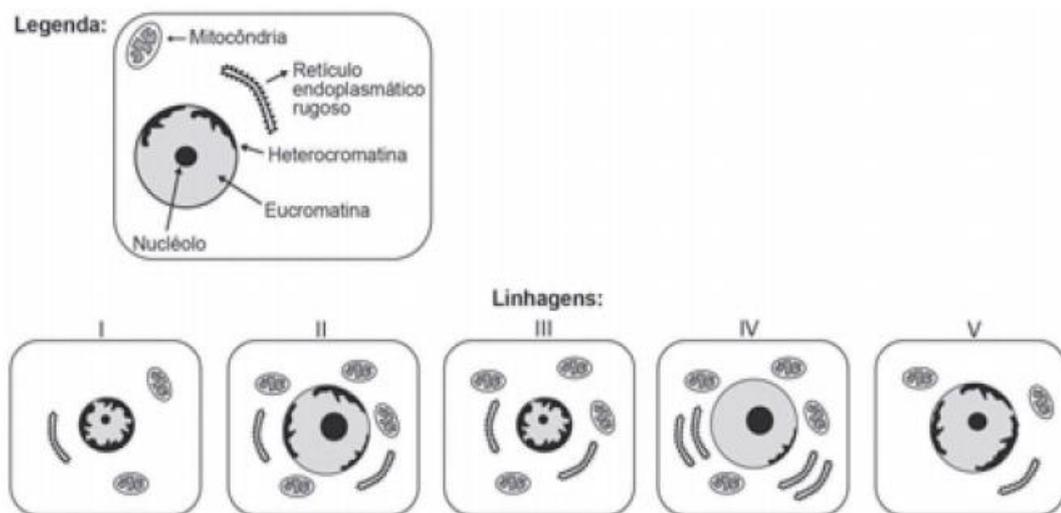
Nesse caso, o uso dessas leveduras modificadas objetiva:

FICA A DICA! Analise o trecho a seguir “estão substituindo o cloro por substâncias **ambientalmente** mais seguras...” a indústria têxtil é uma das grandes consumidoras e poluidoras das águas, portanto avaliando o trecho e os benefícios que serão gerados pelo uso dessa nova biotecnologia, você chegará à resposta correta.

- A) reduzir a quantidade de resíduos tóxicos nos efluentes da lavagem.
- B) eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.
- C) elevar a capacidade de clareamento dos jeans.
- D) aumentar a resistência do jeans a peróxidos.
- E) associar ação bactericida ao clareamento.

ENEM (2018) QUESTÃO 117

O nível metabólico de uma célula pode ser determinado pela taxa de síntese de RNAs e proteínas, processos dependentes de energia. Essa diferença na taxa de síntese de biomoléculas é refletida na abundância e características morfológicas dos componentes celulares. Em uma empresa de produção de hormônios proteicos a partir do cultivo de células animais, um pesquisador deseja selecionar uma linhagem com o metabolismo de síntese mais elevado, dentre as cinco esquematizadas na figura.



Qual linhagem deve ser escolhida pelo pesquisador:

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

ANÁLISE DA QUESTÃO

O nucléolo e a eucromatina mais desenvolvida indica uma maior produção de RNA's e um grande número de retículo endoplasmático rugoso indica a produção de proteínas, ou seja, um alto índice de atividade celular além do grande número de mitocôndrias que indicam uma alta taxa metabólica com consequente gasto de energia.

ENEM (2018) QUESTÃO 119

A utilização de extratos de origem natural tem recebido a atenção de pesquisadores em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento que são altamente acometidos por doenças infecciosas e parasitárias. Um bom exemplo dessa utilização são os produtos de origem botânica que combatem insetos.

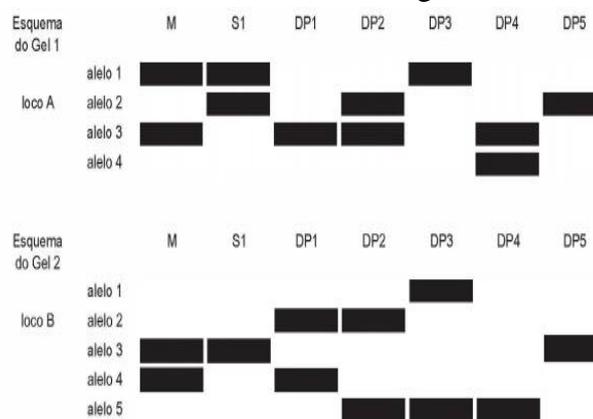
O uso desses produtos pode auxiliar no controle da:

FICA A DICA! O ponto mais importante desta questão é a informação “...produtos de origem botânica que combatem insetos.”, então avalie quais das doenças a seguir tem como o único agente de transmissão os insetos.

- A) esquistossomose.
- B) leptospirose.
- C) leishmaniose.
- D) hanseníase.
- E) aids.

ENEM (2018) QUESTÃO 127

Considere, em um fragmento ambiental, uma árvore matriz com frutos (M) e outras cinco que produziram flores e são apenas doadoras de pólen (DP1, DP2, DP3, DP4 e DP5). Foi excluída a capacidade de autopolinização das árvores. Os genótipos da matriz, da semente (S1) e das prováveis fontes de pólen foram obtidos pela análise de dois locos (loco A e loco B) de marcadores de DNA, conforme a figura.



COLLEVATTI, R. G.; TELLES, M. P.; SOARES, T. N. Dispersão do pólen entre pequizeiros: uma atividade para a genética do ensino superior. *Genética na Escola*, n. 1, 2013 (adaptado)

A progênie S1 recebeu o pólen de qual doadora:

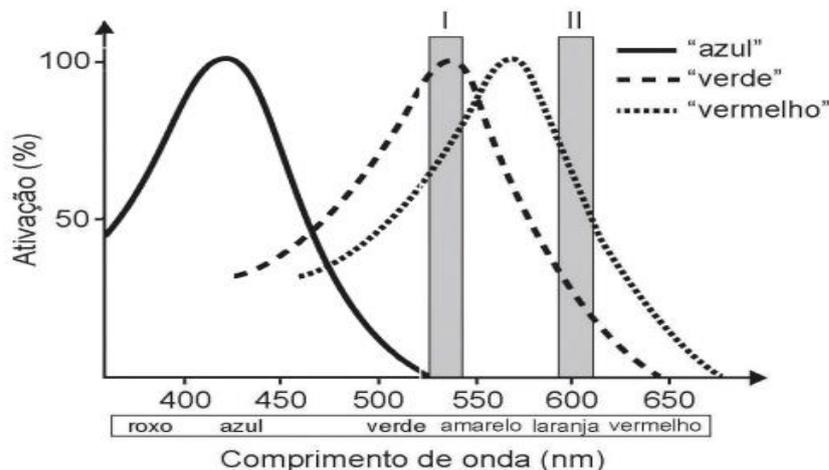
- A) DP1
- B) DP2
- C) DP3
- D) DP4
- E) DP5

ANÁLISE DA QUESTÃO

Analisando os blocos formados no loco A e no loco B percebemos que a compatibilidade com S1 está no DP5, pois é o único que apresenta marcações nos dois locos, ou seja, são compatíveis com S1.

ENEM (2018) QUESTÃO 129

Muitos primatas, incluindo nós humanos, possuem visão tricromática: têm três pigmentos visuais na retina sensíveis à luz de uma determinada faixa de comprimentos de onda. Informalmente, embora os pigmentos em si não possuam cor, estes são conhecidos como pigmentos “azul”, “verde” e “vermelho” e estão associados à cor que causa grande excitação (ativação). A sensação que temos ao observar um objeto colorido decorre da ativação relativa dos três pigmentos. Ou seja, se estimulássemos a retina com uma luz na faixa de 530 nm (retângulo I no gráfico), não excitaríamos o pigmento “azul”, o pigmento “verde” seria ativado ao máximo e o “vermelho” seria ativado em aproximadamente 75%, e Isso nos daria a sensação de ver uma cor amarelada. Já uma luz na faixa de comprimento de onda de 600 nm (retângulo II) estimularia o pigmento “verde” um pouco e o “vermelho” em cerca de 75%, e Isso nos daria a sensação de ver laranja-avermelhado. No entanto, há características genéticas presentes em alguns indivíduos, conhecidas coletivamente como Daltonismo, em que um ou mais pigmentos não funcionam perfeitamente.



Disponível em: www.comprehensivephysiology.com. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Caso estimulássemos a retina de um indivíduo com essa característica, que não possuísse o pigmento conhecido como “verde”, com as luzes de 530 nm e 600 nm na mesma intensidade luminosa, esse indivíduo seria incapaz de:

- A) identificar o comprimento de onda do amarelo, uma vez que não possui o pigmento “verde”.
- B) ver o estímulo de comprimento de onda laranja, pois não haveria estimulação de um pigmento visual.
- C) detectar ambos os comprimentos de onda, uma vez que a estimulação dos pigmentos estaria prejudicada.
- D) visualizar o estímulo do comprimento de onda roxo, já que este se encontra na outra ponta do espectro.
- E) distinguir os dois comprimentos de onda, pois ambos estimulam o pigmento “vermelho” na mesma intensidade.

ANÁLISE DA QUESTÃO

O indivíduo normal consegue visualizar claramente as diferenças de cor nesses dois comprimentos de onda, mas a pessoa daltônica não consegue distinguir a tonalidade verde nos dois comprimentos de onda, portanto sem distinguir o verde apenas o pigmento vermelho será estimulado e visualizado.

ENEM (2018) QUESTÃO 133

Insetos podem apresentar três tipos de desenvolvimento. Um deles, a holometabolia (desenvolvimento completo), é constituído pelas fases de sexualmente maduro, que ocupam diversos habitats. Os insetos com holometabolia pertencem às ordens mais numerosas em termos de espécies conhecidas.

Esse tipo de desenvolvimento está relacionado a um maior número de espécies em razão da:

- A) proteção na fase de pupa, favorecendo a sobrevivência de adultos férteis.
- B) produção de muitos ovos, larvas e pupas, aumentando o número de adultos.
- C) exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida.
- D) ingestão de alimentos em todas as fases de vida, garantindo o surgimento do adulto.
- E) utilização do mesmo alimento em todas as fases, otimizando a nutrição do organismo.

ANÁLISE DA QUESTÃO

O desenvolvimento dos insetos holometábolos passa pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto, sendo que em cada fase um nicho diferente e isso evita a competição intraespecífica desse grupo de insetos, permitindo que eles tenham maior chance de sucesso.

ENEM (2019) QUESTÃO 93

A esquistossomose (barriga-d'água) caracteriza-se pela inflamação do fígado e do baço causada pelo verme *Schistosoma mansoni* (esquistossomo). O contágio ocorre depois que larvas do verme são liberadas na água pelo caramujo do gênero *Biomphalaria*, seu hospedeiro intermediário, e penetram na pele humana.

Após o diagnóstico, o tratamento tradicional utiliza medicamentos por via oral para matar o parasita dentro do corpo. Uma nova estratégia terapêutica baseia-se na utilização de uma vacina, feita a partir de uma proteína extraída do verme, que induz o organismo humano a produzir anticorpos para combater e prevenir a doença.

Instituto Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz). Fiocruz anuncia nova fase de vacina para esquistossomose.

Disponível em: <http://agencia.fiocruz.br>. Acesso em: 3 maio 2019 (adaptado)

Uma vantagem da vacina em relação ao tratamento tradicional é que ela poderá:

FICA A DICA! A produção da vacina a partir da proteína do verme vai estimular o sistema imunológico a combater o verme, mas lembre-se qual é o papel da vacina, ou seja, como ela atua que você vai achar a resposta fácil.

- A) impedir a penetração do parasita pela pele.
- B) eliminar o caramujo para que não haja contágio.
- C) impedir o acesso do esquistossomo especificamente para o fígado.
- D) eliminar o esquistossomo antes que ocorra contato com o organismo.
- E) eliminar o esquistossomo dentro do organismo antes da manifestação de sintomas.

ENEM (2019) QUESTÃO 96

No quadro estão apresentadas informações sobre duas estratégias de sobrevivência que podem ser adotadas por algumas espécies de seres vivos.

	Estratégia 1	Estratégia 2
Hábitat	Mais instável e imprevisível	Mais estável e previsível
Potencial biótico	Muito elevado	Baixo
Duração da vida	Curta e com reprodução precoce	Longa e com reprodução tardia
Descendentes	Muitos e com tamanho corporal pequeno	Poucos e com tamanho corporal maior
Tamanho populacional	Variável	Constante

Na recuperação de uma área desmatada deveriam ser reintroduzidas primeiramente as espécies que adotam qual estratégia:

- A) Estratégia 1, pois essas espécies produzem descendentes pequenos, o que diminui a competição com outras espécies.
- B) Estratégia 2, pois essas espécies têm uma longa duração da vida, o que favorece a produção de muitos descendentes.
- C) Estratégia 1, pois essas espécies apresentam um elevado potencial biótico, o que facilita a rápida recolonização da área desmatada.

- D) Estratégia 2, pois essas espécies estão adaptadas a habitats mais estáveis, o que corresponde ao ambiente de uma área desmatada.
- E) Estratégia 2, pois essas espécies apresentam um tamanho populacional constante, o que propicia uma recolonização mais estável da área desmatada.

ANÁLISE DA QUESTÃO

Um dos principais fatores que garante o sucesso de uma população é o seu potencial biótico aliado à capacidade reprodutiva e os demais itens permitirá o sucesso da recuperação da área desmatada.

ENEM (2019) QUESTÃO 97

As cutias, pequenos roedores das zonas tropicais, transportam pela boca as sementes que caem das árvores, mas, em vez de comê-las, enterram-nas em outro lugar. Esse procedimento lhes permite salvar a maioria de suas sementes enterradas para as épocas mais secas, quando não há frutos maduros disponíveis. Cientistas descobriram que as cutias roubam as sementes enterradas por outras, e esse comportamento de “ladroagem” faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 30 jul. 2012.

Essa “ladroagem” está associada à relação de:

FICA A DICA! Para responder esta questão é necessário compreender as relações ecológicas para poder identificar o tipo de relação que ocorre entre as cutias. O primeiro passo é identificar se é uma relação harmônica ou desarmônica e depois se é intra ou interespecífica e partir daí identificar o tipo relação entre elas.

- A) sinfilia.
- B) predatismo.
- C) parasitismo.
- D) competição.
- E) comensalismo.

ENEM (2019) QUESTÃO 99

A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional. ACSA — Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado)

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois:

FICA A DICA! A reciclagem da matéria permite a devolução de nutrientes ao solo e para a atmosfera, pensando nisso avalie como os resíduos podem contribuir para a fertilidade do solo avaliando também a composição química

- A) possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- B) promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- C) melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- D) eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- E) apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

ENEM (2019) QUESTÃO 100

Um alimento orgânico deve apresentar em sua embalagem o selo de uma instituição certificadora, garantindo ao consumidor que, além de ser um alimento isento de agrotóxicos, também é produzido com técnicas planejadas e controladas. A técnica de produção desses alimentos causa menor impacto aos recursos naturais, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Nesse sistema de produção de alimentos vegetais, o controle de insetos é manejado por meio do(a):

FICA A DICA! Analise na natureza como ocorre o controle natural dos insetos, você verá na questão que somente uma alternativa trata diretamente desse assunto, a técnica usa parâmetros da sustentabilidade.

- A) prática de adubação verde.
- B) emprego da compostagem.
- C) controle da irrigação do solo.
- D) utilização de predadores naturais.
- E) uso de sementes inoculadas com *Rhizobium*.

ENEM (2019) QUESTÃO 101

A eritropoetina (EPO) é um hormônio endógeno secretado pelos rins que influencia a maturação dos eritrócitos. Suas formas recombinantes, sintetizadas em laboratório, têm sido usadas por alguns atletas em esportes de resistência na busca por melhores resultados. No entanto, a administração da EPO recombinante no esporte foi proibida pelo Comitê Olímpico Internacional e seu uso considerado *doping*.

MARTELLI, A. Eritropoetina: síntese e liberação fisiológica e o uso de sua forma recombinante no esporte. *Perspectivas Online: biológicas & saúde*, v. 10, n. 3, 2013 (adaptado)

Uma influência que esse *doping* poderá exercer na melhoria da capacidade física desses atletas está relacionada ao transporte de:

- A) lipídios, para aumento do gasto calórico.
- B) ATP, para aumento da síntese hormonal.
- C) oxigênio, para aumento da produção de ATP.
- D) proteínas, para aumento da massa muscular.
- E) vitamina C, para aumento da integridade dos vasos sanguíneos.

ANÁLISE DA QUESTÃO

A eritropoetina aumenta a quantidade de hemácias e com isso há um maior fluxo de oxigênio para as células que precisam desta matéria prima para maior produção de energia na forma de ATP, sem oxigênio a célula também produz energia na forma de ATP, mas em quantidade bem inferior o que não é viável para um atleta.

ENEM (2019) QUESTÃO 104

Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo

suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n. 4, ago. 2003
(adaptado)

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- A) Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
- B) Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.
- C) Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.
- D) Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
- E) Reuso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

ANÁLISE DA QUESTÃO

Para minimizar a ação dos resíduos fármacos é necessário desenvolver técnicas e processos que atuem na eliminação ou diminuição destes nos efluentes, uma vez que os processos adotados nos tratamentos não contemplam a eliminação deles.

ENEM (2019) QUESTÃO 107

Na piscicultura, costumam-se usar larvas de *Artemia* (crustáceo) para alimentar larvas de peixes. Ovos de *Artemia* são colocados em garrafas com água salgada e, sob condições ótimas de temperatura, luz e oxigênio, eles eclodem, liberando suas larvas, também conhecidas como náuplios. Para recolher os náuplios, coloca-se uma lâmpada branca fluorescente na boca da garrafa e estes começam a subir em direção ao gargalo.

Esse comportamento das artêmias é chamado de:

FICA A DICA! O termo tropismo indica mudança de orientação determinada por estímulos externos, agora associe o prefixo mais a palavra tropismo que chegará a resposta correta.

- A) geotropismo positivo.
- B) fototropismo positivo.
- C) hidrotropismo negativo.
- D) termotropismo negativo.
- E) quimiotropismo negativo.

ENEM (2019) QUESTÃO 110

Com base nos experimentos de plantas de Mendel, foram estabelecidos três princípios básicos, que são conhecidos como leis da uniformidade, segregação e distribuição independente. A lei da distribuição independente refere-se ao fato de que os membros de pares diferentes de genes segregam-se independentemente, uns dos outros, para a prole.

TURNPENNY, P. D. Genética médica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009 (adaptado)

Hoje, sabe-se que isso nem sempre é verdade. Por quê:

- A) A distribuição depende do caráter de dominância ou recessividade do gene.
- B) Os organismos nem sempre herdam cada um dos genes de cada um dos genitores.
- C) As alterações cromossômicas podem levar a falhas na segregação durante a meiose.
- D) Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.
- E) O cromossomo que contém dois determinados genes pode não sofrer a disjunção na primeira fase da meiose.

ANÁLISE DA QUESTÃO

A migração independente ocorre apenas quando os pares de genes estão em cromossomos diferentes. Quando esses genes estão no mesmo cromossomo de um par de homólogos, eles permanecem juntos quando acontece a meiose. Sendo assim, dizemos que o **linkage** é uma exceção à Segunda Lei de Mendel.

ENEM (2019) QUESTÃO 114

Na família Retroviridae encontram-se diversos vírus que infectam aves e mamíferos, sendo caracterizada pela produção de DNA a partir de uma molécula de RNA. Alguns retrovírus infectam exclusivamente humanos, não necessitando de outros hospedeiros, reservatórios ou vetores biológicos. As infecções ocasionadas por esses vírus vêm causando mortes e grandes prejuízos ao desenvolvimento social e econômico. Nesse contexto, pesquisadores têm produzido medicamentos que contribuem para o tratamento dessas doenças.

Que avanços tecnológicos têm contribuído para o tratamento dessas infecções virais:

FICA A DICA! A família indicada na questão já praticamente elucida o problema e a questão ainda trata da forma de reprodução desses vírus e somente uma alternativa trata da forma de reprodução dos vírus, visto que o tratamento busca eliminá-los.

- A) Melhoria dos métodos de controle dos vetores desses vírus.
- B) Fabricação de soros mutagênicos para combate desses vírus.
- C) Investimento da indústria em equipamentos de proteção individual.
- D) Produção de vacinas que evitam a infecção das células hospedeiras.
- E) Desenvolvimento de antirretrovirais que dificultam a reprodução desses vírus.

ENEM (2019) QUESTÃO 115

O concreto utilizado na construção civil é um material formado por cimento misturado a areia, a brita e a água. A areia é normalmente extraída de leitos de rios e a

brita, oriunda da fragmentação de rochas. Impactos ambientais gerados no uso do concreto estão associados à extração de recursos minerais e ao descarte indiscriminado desse material. Na tentativa de reverter esse quadro, foi proposta a utilização de concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto, obtendo um material com as mesmas propriedades que o anterior.

O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução do(a):

- A) extração da brita.
- B) extração de areia.
- C) consumo de água.
- D) consumo de concreto.
- E) fabricação de cimento.

ANÁLISE DA QUESTÃO

A questão deixa bem claro no trecho “concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto” que está fazendo referência à brita. O uso desse material reciclado evita a extração do material rochoso e consequentemente evita dois problemas ambientais que são os danos causados pela extração da rocha e o descarte do entulho.

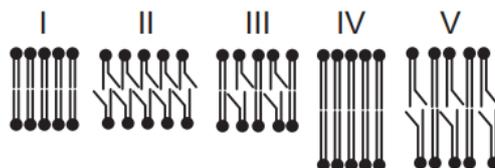
ENEM (2019) QUESTÃO 116

A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

FICA A DICA! Quando a questão diz que quanto maior a magnitude menor será a fluidez, você já pode eliminar as alternativas D e E. Outra informação a ser considerada na questão é sobre a insaturação, analise bem as informações que ela traz que você conseguirá chegar à resposta correta.

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

ENEM (2019) QUESTÃO 123

Poluição radioativa compreende mais de 200 nuclídeos, sendo que, do ponto de vista de impacto ambiental, destacam-se o céσιο-137 e o estrôncio-90. A maior contribuição de radionuclídeos antropogênicos no meio marinho ocorreu durante as décadas de 1950 e 1960, como resultado dos testes nucleares realizados na atmosfera. O estrôncio-90 pode se acumular nos organismos vivos e em cadeias alimentares e, em razão de sua semelhança química, pode participar no equilíbrio com o carbonato e substituir o cálcio em diversos processos biológicos.

FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. *Química Nova*, n. 21, 1998 (adaptado)

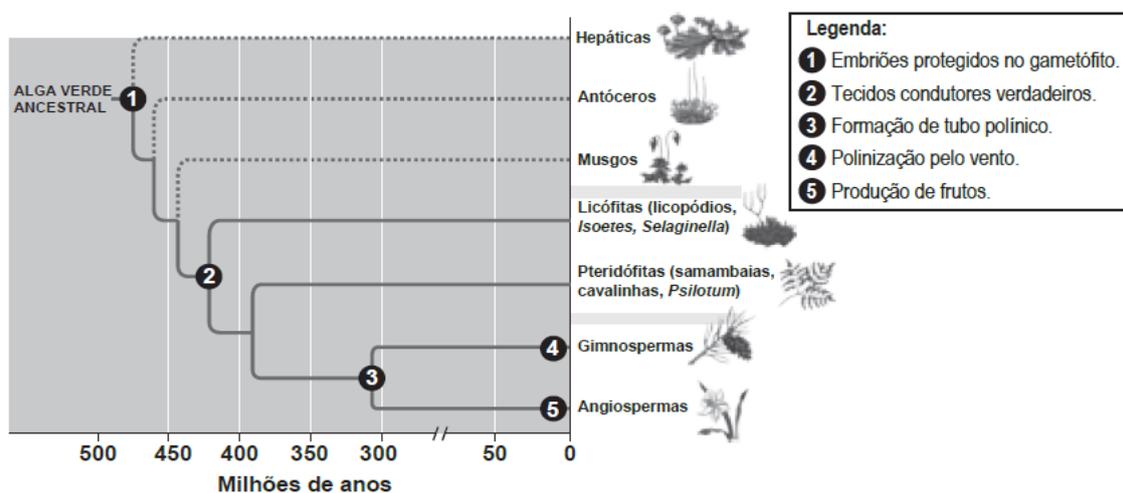
Ao entrar numa cadeia alimentar da qual o homem faz parte, em qual tecido do organismo humano o estrôncio-90 será acumulado predominantemente?

FICA A DICA! A questão diz que o estrôncio substitui o cálcio em diversos processos biológicos, analise qual tecido requer maior quantidade cálcio na sua constituição.

- A) Cartilaginoso.
- B) Sanguíneo.
- C) Muscular.
- D) Nervoso.
- E) Ósseo

ENEM (2019) QUESTÃO 125

Durante sua evolução, as plantas apresentaram grande diversidade de características, as quais permitiram sua sobrevivência em diferentes ambientes. Na imagem, cinco dessas características estão indicadas por números.



CAMPBELL, N. et al. Biologia. São Paulo: Artmed, 2010 (adaptado).

A aquisição evolutiva que permitiu a conquista definitiva do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número:

FICA A DICA! Avalie os grupos de plantas apresentados e você perceberá que a partir de certa característica a planta passa a habitar completamente o ambiente terrestre, mas para isso você tem que conhecer esses grupos.

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

ENEM (2019) QUESTÃO 127

O 2,4-dinitrofenol (DNP) é conhecido como desacoplador da cadeia de elétrons na mitocôndria e apresenta um efeito emagrecedor. Contudo, por ser perigoso e pela ocorrência de casos letais, seu uso como medicamento é proibido em diversos países, inclusive no Brasil. Na mitocôndria, essa substância captura, no espaço intermembranas, prótons (H^+) provenientes da atividade das proteínas da cadeia respiratória, retornando-os à matriz mitocondrial. Assim, esses prótons não passam pelo transporte enzimático na membrana interna.

GRUNDLINGH, J. et al. 2,4-Dinitrophenol (DNP): a Weight Loss Agent with Significant Acute Toxicity and Risk of Death. **Journal of Medical Toxicology**, v. 7, 2011 (adaptado)

O efeito emagrecedor desse composto está relacionado ao(à):

- A) obstrução da cadeia respiratória, resultando em maior consumo celular de ácidos graxos.
- B) bloqueio das reações do ciclo de Krebs, resultando em maior gasto celular de energia.
- C) diminuição da produção de acetil CoA, resultando em maior gasto celular de piruvato.
- D) inibição da glicólise, resultando em maior absorção celular da glicose sanguínea.
- E) E redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.

ANÁLISE DA QUESTÃO

O DNP ao passar os prótons H^+ através da membrana e não através da ATP síntase, não vai gerar ATP e com isso a célula acaba consumindo mais nutrientes para poder produzir a quantidade de ATP necessária para a atividade celular.

ENEM (2019) QUESTÃO 130

Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela acrescentou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão.

O sal foi absorvido pelas batatas por

- A) osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- B) fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- C) exocitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.
- D) pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.
- E) difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

ANÁLISE DA QUESTÃO

A difusão simples é um tipo de transporte passivo de substâncias através de uma membrana permeável. É um processo em que as partículas se movem por um gradiente de concentração, saindo do local mais concentrado para um local menos concentrado.

ENEM (2019) QUESTÃO 133

O “The Kidney Project” é um projeto realizado por cientistas que pretendem desenvolver um rim biônico que executará a maioria das funções biológicas do órgão. O rim biônico possuirá duas partes que incorporam recentes avanços de nanotecnologia, filtração de membrana e biologia celular. Esse projeto significará uma grande melhoria na qualidade de vida para aquelas pessoas que dependem da hemodiálise para sobrevivência.

Disponível em: <https://pharm.ucsf.edu>. Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado)

O dispositivo criado promoverá diretamente a:

FICA A DICA! Para responder esta questão você precisa associar a função do rim que é a filtração às alternativas apresentadas e lembre-se que o rim é um órgão excretor.

- A) remoção de ureia.
- B) excreção de lipídios.
- C) síntese de vasopressina.
- D) transformação de amônia.
- E) fabricação de aldosterona.

GABARITO

ENEM 2017	ENEM 2018	ENEM 2019
QUESTÃO 92 – Letra A	QUESTÃO 94 – Letra E	QUESTÃO 93 – Letra E
QUESTÃO 93 – Letra C	QUESTÃO 96 – Letra B	QUESTÃO 96 – Letra C
QUESTÃO 95 – Letra D	QUESTÃO 98 – Letra A	QUESTÃO 97 – Letra D
QUESTÃO 96 – Letra B	QUESTÃO 100 – Letra E	QUESTÃO 99 – Letra A
QUESTÃO 97 – Letra E	QUESTÃO 101 – Letra B	QUESTÃO 100 – Letra D
QUESTÃO 99 – Letra E	QUESTÃO 106 – Letra D	QUESTÃO 101 – Letra C
QUESTÃO 102 – Letra E	QUESTÃO 107 – Letra C	QUESTÃO 104 – Letra D
QUESTÃO 105 – Letra E	QUESTÃO 110 – Letra A	QUESTÃO 107 – Letra B
QUESTÃO 108 – Letra A	QUESTÃO 111 – Letra E	QUESTÃO 110 – Letra D
QUESTÃO 113 – Letra D	QUESTÃO 113 – Letra A	QUESTÃO 114 – Letra E
QUESTÃO 115 – Letra D	QUESTÃO 117 – Letra D	QUESTÃO 115 – Letra A
QUESTÃO 116 – Letra C	QUESTÃO 119 – Letra C	QUESTÃO 116 – Letra B
QUESTÃO 122 – Letra B	QUESTÃO 127 – Letra E	QUESTÃO 123 – Letra E
QUESTÃO 125 – Letra B	QUESTÃO 129 – Letra E	QUESTÃO 125 – Letra C
QUESTÃO 127 – Letra B	QUESTÃO 133 – Letra C	QUESTÃO 127 – Letra E
QUESTÃO 130 – Letra C		QUESTÃO 130 – Letra E
QUESTÃO 133 – Letra C		QUESTÃO 133 – Letra A
QUESTÃO 134 – Letra D		