



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS.

Unicesumar
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

QUÍMICA – Prof. Barão

RADIOATIVIDADE

HISTÓRICO

Os fenômenos radioativos começaram a ser descobertos em 1896 pelo cientista francês Antoine Henri Becquerel (1852-1908). No entanto, as suas descobertas só foram possíveis graças aos estudos anteriores sobre os raios X. Assim, vejamos primeiro como os raios X foram descobertos e qual a sua relação com a descoberta da radioatividade, acontecimentos importantes que marcaram o acaso do século passado.

Em 1895, o físico alemão Wilhelm Konrad Röntgen descobriu de maneira acidental “um novo tipo de raio”, que possibilitava ‘ver’ dentro do corpo humano. Como esse cientista não sabia qual era exatamente a natureza desses raios, ele chamou-os de raios X. Certa noite, ele estava em seu laboratório, onde havia uma ampola de Crookes, um tubo de vidro vedado que tinha no seu interior gases em pequena quantidade, a baixas pressões, e, em sua extremidade, havia dois eletrodos, isto é, peças metálicas ligadas a uma fonte elétrica externa que estabelecia uma diferença de potencial, passando corrente elétrica pelos gases dentro do tubo.

A ampola de Crookes estava coberta com papel-cartão preto e as luzes estavam apagadas. Então, Röntgen notou que uma tela recoberta de platinocianeto de bário, que estava por acaso no laboratório, começou a brilhar quando ele ligou a ampola. O platinocianeto de bário é uma substância fluorescente, o que significa que ele emite luz visível quando absorve energia de determinada fonte, mas cessa depois que a fonte é desligada. Depois de fazer vários testes, Röntgen chegou à conclusão de que raios vindos da ampola atingiam o platinocianeto de bário.

Ele notou também que eles não sofriam desvio por campo elétrico e o mais impressionante: podiam sensibilizar uma chapa fotográfica, permitindo que ele visse os ossos de suas mãos. Abaixo temos a radiografia da mão da esposa de Röntgen, Anna Bertha Ludwig. Veja que os raios X não atravessaram o ouro da aliança e, por isso, o osso na região da aliança não ficou visível:



Radiografia da mão da esposa de Röntgen, Anna Bertha Ludwig

Os raios X tiveram uma tremenda repercussão, tanto que Röntgen recebeu, em 1901, o Prêmio Nobel de Física por sua descoberta.

A descoberta de Röntgen levou Becquerel, no início do ano de 1896, a testar a hipótese de que as substâncias fosforescentes (substâncias que emitem luz visível depois de absorver energia de outra fonte, mas que, ao contrário das substâncias fluorescentes, continuam emitindo luz por algum tempo, mesmo depois que a fonte de energia é desligada) e fluorescentes também emitiriam raios X. Ele fez isso deixando ao sol amostras de um minério de urânio, o sulfato duplo de potássio e a uranila di-hidratada. Em seguida, ele colocou essas amostras em contato com um filme fotográfico envolvido por um invólucro preto para ver se elas impressionavam o filme e, assim, emitiam raios X.

Entrou então em cena o casal Pierre Curie e Marie Curie. Juntamente a eles, Becquerel descobriu que a propriedade que ele viu era

pertencente ao urânio, pois todos os minérios de urânio emitiam os raios que impressionavam o filme. Marie Curie batizou essa propriedade de o urânio emitir raios de radioatividade.

Os trabalhos do casal Curie tiveram crucial importância na mudança de rumo que tomaria a radioatividade. Em abril de 1898, Marie Curie constatou que havia algum componente mais ativo que o urânio em seus minerais naturais. Esse casal trabalhou durante três anos exaustivamente, usaram 1400 litros de um minério de urânio chamado pechblenda ou uranita (UO_2) e, em 1902, isolaram átomos de dois elementos químicos radioativos que não eram conhecidos na época. O primeiro, eles chamaram de rádio, pois ele era 2 milhões de vezes mais radioativo que o urânio; o segundo, eles chamaram de polônio, em homenagem à Polônia, terra natal de Madame Curie.

Em 1903, Marie Curie, Pierre Curie e Antoine-Henri Becquerel dividiram o Prêmio Nobel de Física pelos seus trabalhos com radioatividade.

Anos mais tarde, o físico neozelandês Ernest Rutherford realizou um experimento mostrado na figura abaixo, que identificou a natureza da radioatividade, mostrando que ela se originava do núcleo. Recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1908 pelos estudos da desintegração de elementos e a química das substâncias radioativas.

INTRODUÇÃO

Radioatividade é um fenômeno nuclear que resulta da emissão de energia por átomos, provocada em decorrência de uma desintegração, ou instabilidade, de elementos químicos. Desta forma, um átomo pode se transformar em outro átomo e, quando isso acontece, significa que ele é radioativo.

Os elementos radioativos são elementos capazes de emitir radiações, que correspondem a ondas eletromagnéticas que interagem com a matéria produzindo diversos efeitos.

A radioatividade foi descoberta no final do século XIX, sendo um fator muito importante para expandir os conhecimentos sobre os elementos radioativos bem como da estrutura atômica dos átomos (formados por prótons, nêutrons e elétrons).

Através do modelo atômico de Rutherford, apresentado em 1911, os elétrons se movem em órbitas circulares, ao redor do núcleo do átomo.

Classificação dos elementos radioativos:

- Elementos Radioativos Naturais: as famílias radioativas naturais são encontradas na natureza, onde os elementos radioativos são transformados por meio de desintegrações, até chegarem num elemento químico estável, por exemplo, o urânio, o actínio e o tório.
- Elementos Radioativos Artificiais: obtidos artificialmente nas reações artificiais de transmutação, a qual produz um novo elemento químico radioativo, por exemplo: iodo-131 e o fósforo-30.

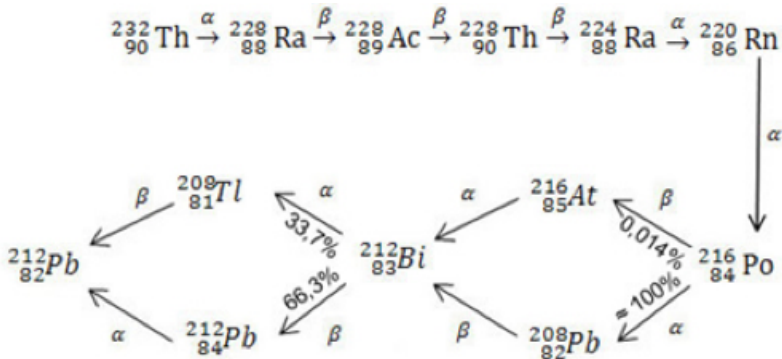
SÉRIES OU FAMÍLIAS RADIOATIVAS

Conjunto de elementos que têm origem na emissão de partículas alfa e beta, originando, como produto final, um isótopo estável do chumbo.

Todos os elementos radioativos existentes originaram-se de um dos três isótopos a seguir: Urânio 238 e Urânio 235 ou Tório 234. Assim,

temos a série radioativa do urânio, a série radioativa do actínio (que, na verdade, é a série do urânio-235, porque quando esse nome foi atribuído a essa série, acreditava-se que o primeiro elemento fosse o actínio) e a série radioativa do tório.

Abaixo é evidenciada a série radioativa do tório:



Visto que a emissão de uma partícula alfa diminui o número de massa do elemento em 4 unidades e a emissão de uma partícula beta não altera esse número de massa, é possível descobrir a série à qual determinado elemento radioativo pertence. Basta dividir o seu número de massa por 4 e verificar o resultado:

- Se o resultado der exato, isto é, com resto igual à zero → série do tório;
- Se der resto igual a 2 → série do urânio-238;
- Se der resto igual a 3 → série do urânio-235 (série do actínio).

CINÉTICA RADIOATIVA

Desintegração radioativa, ou decaimento radioativo, é o nome dado ao fenômeno da transformação de um átomo em outro por meio da emissão de radiação a partir de seu núcleo instável.

O núcleo de um átomo é instável quando a combinação do número de prótons e do número de nêutrons em seu interior não confere estabilidade. De uma forma geral, o núcleo é instável se seu número de prótons é igual ou superior a 84.

CINÉTICA RADIOATIVA

Desintegração radioativa, ou decaimento radioativo, é o nome dado ao fenômeno da transformação de um átomo em outro por meio da emissão de radiação a partir de seu núcleo instável.

O núcleo de um átomo é instável quando a combinação do número de prótons e do número de nêutrons em seu interior não confere estabilidade. De uma forma geral, o núcleo é instável se seu número de prótons é igual ou superior a 84.

Tipos de radiações envolvidas na desintegração radioativa:

a) Radiação ALFA: radiação composta por dois prótons e dois nêutrons.

Apresenta as seguintes características:

- Representada pelo símbolo α ;
- Apresenta número de massa igual a 4;
- Apresenta número atômico igual a 2;
- Desloca-se pelo ar com cerca de 10% da velocidade da luz;
- Apresenta um baixo poder de penetração na matéria.

b) Radiação BETA: radiação composta por um elétron formado a partir da conversão de um nêutron em próton, neutrino e beta.

Apresenta as seguintes características:

- Não apresenta número de massa;
- Possui número atômico igual a -1;
- Representada pelo símbolo β ;
- Desloca-se pelo ar com cerca de 90% da velocidade da luz;
- Apresenta um poder de penetração na matéria intermediário.

c) Radiação GAMA: onda eletromagnética originada a partir das emissões alfa e beta do núcleo de um átomo, sendo, por isso, uma radiação não formada por partículas.

Apresenta as seguintes características:

- Não apresenta massa nem número atômico;
- Representada pelo símbolo γ ;
- Desloca-se pelo ar com cerca de 100% da velocidade da luz;
- Apresenta o maior poder de penetração na matéria.

Tipos de desintegração radioativa:

a) Decaimento alfa (primeira lei de SOODY).

Quando o núcleo de um átomo instável elimina uma radiação alfa, forma-se um novo núcleo (um novo átomo) cujo número atômico é duas unidades menor que o átomo de origem e o número de massa é quatro unidades menor que o átomo de origem, como podemos observar no exemplo abaixo:



O núcleo do Urânio (cujo número atômico é 92 e o número de massa é 238), ao eliminar uma radiação alfa, forma o átomo de rádio (cujo número atômico é 88 e o número de massa é 234).

b) Decaimento beta (segunda lei de SOODY).

Quando o núcleo de um átomo instável elimina uma radiação beta, forma-se um novo núcleo (um novo átomo) cujo número atômico é uma unidade maior que o átomo de origem e o número de massa é o mesmo que o do átomo de origem, como podemos observar no exemplo abaixo:



O núcleo do Urânio (cujo número atômico é 92 e o número de massa é 238), ao eliminar uma radiação beta, forma o átomo de neptúnio (cujo número atômico é 93 e o número de massa é 238).

c) Decaimento gama.

Como a radiação gama não apresenta massa e número atômico, quando um átomo a elimina de seu núcleo, permanece da mesma forma, ou seja, com o mesmo número de prótons e nêutrons em seu interior.



Logo, a emissão de radiação gama não promove a transformação de um átomo em outro.

MEIA-VIDA

A meia-vida de um elemento radioativo é o intervalo de tempo em que uma amostra deste elemento se reduz à metade. Este intervalo de tempo também é chamado de período de semidesintegração.

À medida que os elementos radioativos vão se desintegrando, no decorrer do tempo, a sua quantidade e atividade vão reduzindo e, por consequência, a quantidade de energia emitida por ele, em razão da radioatividade, também é reduzida.

Uma característica interessante dos elementos radioativos é que em virtude da desintegração que eles sofrem, a massa que eles possuem é reduzida; nos períodos de semidesintegração, a massa é reduzida pela metade, deixando ainda a outra metade por se desintegrar, que também passará pelo período de semidesintegração e assim sucessivamente. E este processo vai acontecendo repetidamente de tal forma que a massa é reduzida, mas nunca chega a ser zero.

$$M = \frac{M_0}{2^x}$$

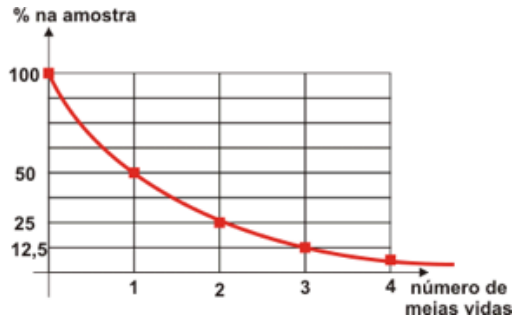
Relação massa – meia-vida

M = massa residual (kg)

M₀ = massa inicial (kg)

X = quantidade de meias-vidas

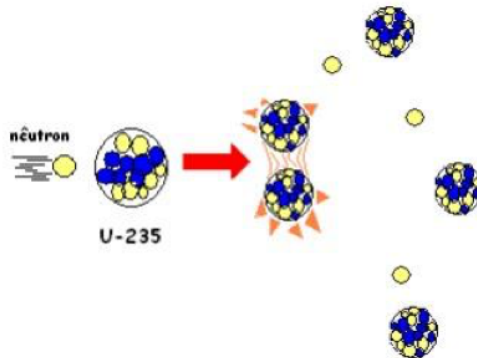
A expressão citada anteriormente permite-nos perceber que os elementos radioativos duram eternamente.



FENÔMENOS NUCLEARES

FISSÃO NUCLEAR

Processo de reação que começa com o choque entre um nêutron e um núcleo instável. O resultado desse processo é a quebra do núcleo. Há, com a fissão do núcleo, a produção de novos nêutrons que se chocarão com outros núcleos instáveis, gerando outras fissões, caracterizando um bombardeamento de partículas como um processo em cadeia.

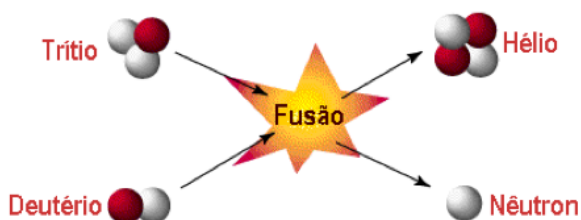


Como exemplo desse processo, podemos citar o núcleo do Urânio, que pode sofrer a fissão nuclear e gerar uma quantidade muito grande de energia.

Com 6 g de urânio, é possível conseguir energia equivalente ao abastecimento de uma casa com quatro pessoas por um dia inteiro. É usado atualmente para a produção de energia, mas gera um problema ainda sem solução: o lixo radioativo. Além disso, não é uma energia limpa, pois entre os elementos resultantes da reação, encontram-se alguns altamente tóxicos e radioativos, como o bário, que exigem armazenamento especial, pois não podem ser liberados no meio ambiente. É usado também para a fabricação de bombas nucleares – como as usadas na Segunda Guerra Mundial.

FUSÃO NUCLEAR

Processo que consiste não na divisão, mas na união de núcleos, dando origem a novos elementos químicos. Isso acontece por meio da colisão de dois átomos que, juntos, formam um terceiro mais pesado. Durante o processo, há a liberação de energia – e dependendo dos reagentes, pode gerar também um nêutron livre.



A fusão nuclear somente é possível de forma natural em estrelas como o sol. Começou a ser estudada na década de 30, quando começou a ser pesquisada com intenções de uso militares. Apesar disso, seu uso também é aplicado na produção de energia – estudo que começou na mesma década e permanece até os dias de hoje.

Esse processo é usado para a produção de bombas de hidrogênio, mas também como forma de produzir energia que, acredita-se, será seu uso principal no futuro. A reação de fusão do hidrogênio é a mais fácil de ser realizada, onde dois isótopos, ou seja, átomos com o mesmo elemento, mas que possuem quantidades diferentes de nêutrons, se unem formando um átomo de hélio, que é um gás sem radioatividade, tornando-a uma energia limpa.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

1. (Enem 2017) A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/min g). Após a morte, a quantidade de ^{14}C se reduz pela metade a cada 5.730 anos.

A prova do carbono 14. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br>. Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 1 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6.750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

- a) 450
- b) 1.433
- c) 11.460
- d) 17.190
- e) 27.000

2. (Enem 2015) A bomba reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia.

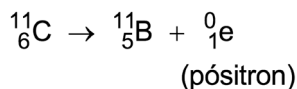
ANDRADE C. D. *Poesia completa e prosa*. Rio de Janeiro. Aguilar, 1973 (fragmento).

Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita "em cadeia" porque na

- a) fissão do ^{235}U ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.
- b) fissão de ^{235}U ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo ^{238}U enriquecendo-o em mais ^{239}U .
- c) fissão do ^{235}U ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.
- d) fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.

e) fusão do ^{235}U com ^{238}U ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.

3. (Enem 2013) Glicose marcada com núclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:



A partir da injeção de glicose marcada com esse núclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é cinco meias-vidas.

Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do núclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de

- a) 0,200.
- b) 0,969.
- c) 9,80.
- d) 31,3.
- e) 200.

Gabarito:

Resposta da questão 1: [C]

Início:

$$15 \frac{\text{emissões beta}}{\text{min} \cdot \text{g}}$$
$$15 \frac{\text{emissões beta}}{\text{min}} \text{ ——— } 1 \text{ g}$$
$$\quad \quad \quad n_{\text{emissões}} \text{ ——— } 30 \text{ g}$$
$$n_{\text{emissões}} = 450 \text{ emissões beta/min}$$

Final:

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$$

$$1 \text{ min} = 60^{-1} \text{ h}$$

$$6.750 \frac{\text{emissões beta}}{\text{h}} = 6.750 \frac{\text{emissões beta}}{60 \text{ min}} = 112,5 \text{ emissões beta/min}$$

$$450 \xrightarrow{p} 225 \xrightarrow{p} 112,5$$

$$t = 2 \times p$$

$$p = 5.730 \text{ anos}$$

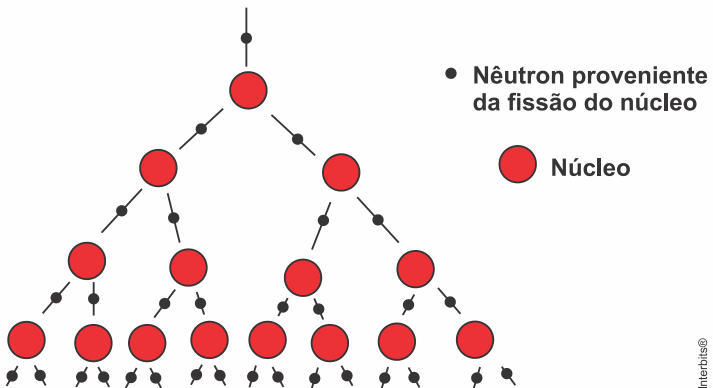
$$t = 2 \times 5.730 \text{ anos}$$

$$t = 11.460 \text{ anos}$$

Resposta da questão 2: [C]

As reações em cadeia são iniciadas por nêutrons, por exemplo, um núcleo de urânio-235 pode combinar-se com um nêutron e formar urânio-236. Como esse núcleo é instável, ele se divide em partículas de número atômico próximo (novos núcleos) e libera mais nêutrons que podem se combinar com novos átomos de urânio-236 e assim sucessivamente liberando uma quantidade gigantesca de energia.

Modelo da fissão nuclear em cadeia



Resposta da questão 3: [D]

A partir da injeção de glicose marcada com esse nuclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é cinco meias-vidas.

Teremos:

$$\begin{array}{l} 1,00 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,500 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,250 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,125 \text{ g} \\ 0,125 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,0625 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} \underbrace{0,03125 \text{ g}}_{\substack{31,25 \text{ mg} \\ \approx 31,3 \text{ mg}}} \end{array}$$

FÍSICA – Prof. Netto

Energia e suas formas: “energia não pode ser criada nem destruída, mas sim transformada ou convertida”.

- energia cinética (movimento/velocidade)

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

- energia potencial gravitacional (desnível/altura)

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

- energia potencial elástica (molas/deformação)

$$E_{pe} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

- energia potencial elétrica

$$E_{pel} = \frac{k \cdot Q \cdot q}{d}$$

- energia interna de um gás (monoatômico)

$$U = \frac{3}{2} n \cdot R \cdot T$$

- energia elétrica

$$E = P \cdot \Delta t$$

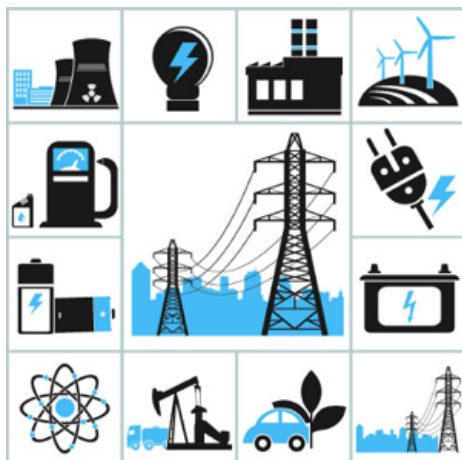
- energia luminosa

- energia eólica

- energia sonora

QUESTÃO 01

Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis. De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia:



- a) dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- b) solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país, favoráveis à sua implantação.
- c) nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- d) hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- e) eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

RESPOSTA: E

QUESTÃO 02

A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada, que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma

lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm.

Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br>.
Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é

- a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
- b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
- c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
- d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
- e) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

RESPOSTA: C

Ondas

São perturbações em meios elásticos, e toda onda sempre transporta energia e não matéria, podendo ser classificadas como mecânicas e eletromagnéticas.

Ondas mecânicas são ondas que necessitam de um meio material para se propagar, logo não ocorrem no vácuo. Já as ondas eletromagnéticas propagam-se até mesmo no vácuo.

Equação Fundamental da Ondulatória

$$v = \lambda \cdot f$$

Fenômenos Ondulatórios

1 – Reflexão

- são válidas as Leis da Reflexão (1ª Lei: o RI, o RR e a N são coplanares, e 2ª Lei: o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão ($\hat{i} = \hat{r}$))
- ocorre em ondas mecânicas e eletromagnéticas, assim como em ondas longitudinais e transversais
- velocidade permanece constante
- comprimento de onda permanece constante
- frequência permanece constante
- não há mudança de meio
- pode ocorrer inversão de fase

2 – Refração

- são válidas as Leis da Refração
- (1ª Lei: o RI, o RR e a N são coplanares, e 2ª Lei / Lei de Snell

$$n_1 \cdot \text{sen } \hat{i} = n_2 \cdot \text{sen } \hat{r} \text{ ou } \frac{\text{sen } \hat{i}}{v_1} = \frac{\text{sen } \hat{r}}{v_2} \text{ ou } \frac{\text{sen } \hat{i}}{\lambda_1} = \frac{\text{sen } \hat{r}}{\lambda_2}$$

- ocorre em ondas mecânicas e eletromagnéticas, assim como em longitudinais e transversais
- velocidade varia
- comprimento de onda varia
- frequência permanece constante
- há mudança de meio
- não ocorre inversão de fase

3 – Difração

- possibilidade da onda em contornar obstáculos
- desde que o obstáculo possua dimensões próximas do comprimento de onda da onda incidente
- ocorre em ondas mecânicas e eletromagnéticas, assim como em longitudinais e transversais

4 – Polarização

- quebra da onda, onde apenas uma parcela da onda continua a se propagar após atravessar o polarizador / analisador
- ocorre em ondas mecânicas e eletromagnéticas, porém ocorre apenas em ondas transversais
- este fenômeno não ocorre em ondas longitudinais, como o som

5 – Interferência

- interferência destrutiva
- * oposição de fases
- * diferença das amplitudes

$$* A = A_1 - A_2$$

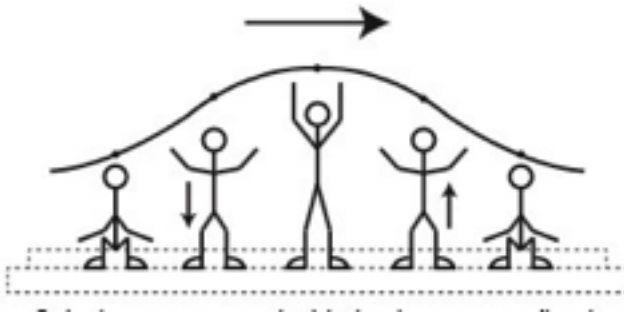
- * defasagem de 180°
- interferência construtiva
- * concordância de fases
- * soma das amplitudes

$$* A = A_1 + A_2$$

- * defasagem de 0°
- interferência parcial
- * defasagem entre 0° e 180°

QUESTÃO 03

Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a ola mexicana. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.



Ola mexicana feita por torcedores em estádios de futebol

Calcula-se que a velocidade de propagação dessa "onda humana" é 45 km/h, e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente e distanciadas entre si por 80 cm.

Disponível em: www.ufsm.br.
Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

Nessa ola mexicana, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de

- a) 0,3
- b) 0,5
- c) 1,0
- d) 1,9
- e) 3,7.

RESPOSTA: C

QUESTÃO 04

Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.

A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de

- a) terem fases opostas.
- b) serem ambas audíveis.
- c) terem intensidades inversas.
- d) serem de mesma amplitude.
- e) terem frequências próximas.

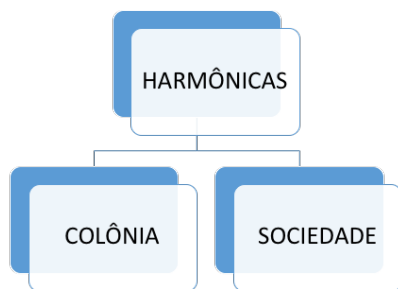
RESPOSTA: E

BIOLOGIA – Prof. José Pedro

ECOLOGIA – RELAÇÕES ECOLÓGICAS



1. RELAÇÕES INTRAESPECÍFICAS HARMÔNICAS



a) COLÔNIAS

- Indivíduos de **mesma espécie** interagem de forma **mutuamente vantajosa** (+/+)
- **Anatomicamente unidos**
- A relação de trabalho não é importante.
- Isomorfas (homotípicas ou homeomorfas):

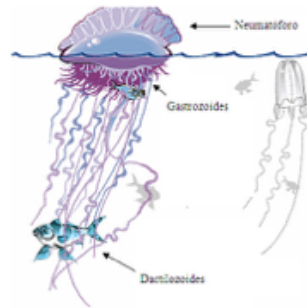
Não há diferenças morfológicas entre seus membros, nem divisão de trabalho. Ex.: algas, corais, protozoários.



<https://www.infoescola.com/relacoes-ecologicas/colonias/>

• HETEROMORFAS (HETEROTÍPICAS OU POLIMORFAS):

Há diferenciação entre os indivíduos e divisão de trabalho. Ex.: caravela-portuguesa (*Physalia physalis*).



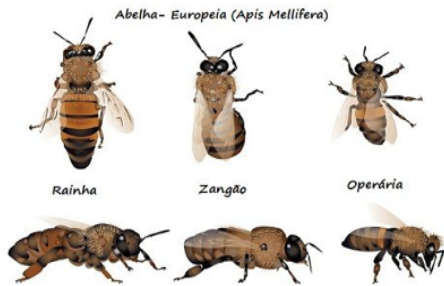
https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Physalia_physalis_2.jpg

b) SOCIEDADE

- Indivíduos de **mesma espécie** interagem de forma **mutuamente vantajosa** (+/+).
- **Sem ligação anatômica.**
- A relação de trabalho **é importante** (castas).

SOCIEDADE DAS ABELHAS

- Operárias (fêmeas diploides com ovários atrofiados) = realizam os trabalhos.
- Rainha (fêmea diploide) = fértil e responsável pela reprodução.
 - Normalmente encontra-se apenas uma rainha por colmeia.
 - Diferenciam-se das operárias pela nutrição (geleia real).
- Zangões (machos haploides) = desenvolvem-se por partenogênese.



<https://www.todamateria.com.br/sociedades-no-reino-animal/>

25

2. RELAÇÕES INTRAESPECÍFICAS DESARMÔNICAS



a) COMPETIÇÃO INTRAESPECÍFICA

- É considerada uma relação (-/-) pois ambos têm prejuízos.
- "Quando seres vivos competem, há prejuízos para todos os indivíduos envolvidos, pois, mesmo para o vencedor, a competição custou parte de seu tempo e energia, que poderia ter sido usada para garantir sua

sobrevivência e reprodução.” (SÉRGIO LINHARES, Biologia Hoje vol. 3 – editora

- Ex.: leões, lobos, aves...

b) CANIBALISMO

- Relação onde indivíduos de mesma espécie se alimentam uns dos outros.
- Ex.: aranhas, escorpiões, louva-a-deus...

QUESTÃO 01

(ENEM 2013) As fêmeas de algumas espécies de aranhas, escorpiões e de outros invertebrados predam os machos após a cópula e inseminação. Como exemplo, fêmeas canibais do inseto conhecido como louva-a-deus, *Tenodera aridifolia*, possuem até 63% da sua dieta composta por machos parceiros. Para as fêmeas, o canibalismo sexual pode assegurar a obtenção de nutrientes importantes na reprodução. Com esse incremento na dieta, elas geralmente produzem maior quantidade de ovos.

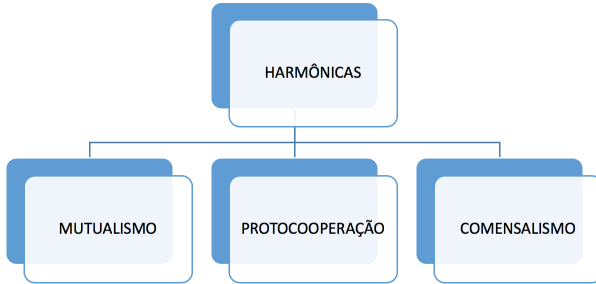
BORGES, J. C. **Jogo mortal**. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Apesar de ser um comportamento aparentemente desvantajoso para os machos, o canibalismo sexual evoluiu nesses táxons animais porque

- a) promove a maior ocupação de diferentes nichos ecológicos pela espécie.
- b) favorece o sucesso reprodutivo individual de ambos os parentais.
- c) impossibilita a transmissão de genes do macho para a prole.
- d) impede a sobrevivência e reprodução futura do macho.
- e) reduz a variabilidade genética da população.

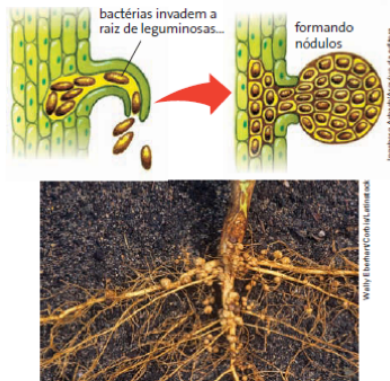
RESPOSTA: LETRA B

3. RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS HARMÔNICAS



a) MUTUALISMO

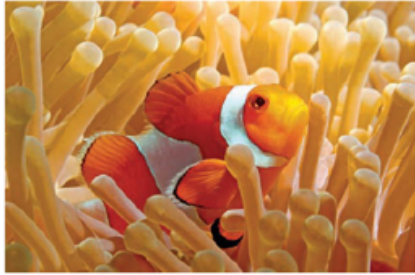
- Relação entre duas espécies com benefícios para as duas (+/+) e grande interdependência, de tal forma que ela se torna obrigatória (se uma das espécies morrer a outra não sobrevive):
- Ex.: líquens, micorrizas...



Retirado da pág. 231 de LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia Hoje*. Vol. 3 2.ed. São Paulo: Ática, 2013

b) PROTOCOOPERAÇÃO

- Indivíduos de espécies diferentes que se beneficiam (+/+) sem que haja obrigatoriedade (podem viver isolados)
- Ex.: paguro e anêmona, peixe-palhaço e anêmona, aves e mamíferos...



Retirado da pág. 233 de LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia Hoje*. Vol. 3 2.ed. São Paulo: Ática, 2013

c) COMENSALISMO

- Quando duas espécies se associam e apenas uma delas se beneficia, sem haver prejuízo para a outra.
- O benefício pode ser:
 - Alimentar = comensalismo
 - Transporte = forésia
 - Abrigo = inquilinismo (epifitismo)

COMENSALISMO E FORÉSIA



TUBARÃO E RÉMORA

<https://brasilescola.uol.com.br/biologia/comensalismo.htm>

INQUILINISMO (EPIFITISMO)



PEPINO DO MAR E FIERÁFER

Retirado da pág. 234 de LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia Hoje*. Vol. 3 2.ed. São Paulo: Ática, 2013



EPIFITISMO (BROMÉLLAS)

<http://meioambiente.culturamix.com/ecologia/inquilinismo-relacao-interespecifica-harmonica>

QUESTÃO 02

(ENEM 2014) Os corais funcionam como termômetros, capazes de indicar, mudando de coloração, pequenas alterações na temperatura da água dos oceanos. Mas, um alerta, eles estão ficando brancos. O seu clareamento progressivo acontece pela perda de minúsculas algas, chamadas zooxantelas, que vivem dentro de seus tecidos, numa relação de mutualismo.

Disponível em: <http://super.abril.com.br>.
Acesso em: 6 dez. 2012 (adaptado).

O desequilíbrio dessa relação faz com que os pólipos que formam os corais tenham dificuldade em

- a) produzir o próprio alimento.
- b) obter compostos nitrogenados.
- c) realizar a reprodução sexuada.
- d) absorver o oxigênio dissolvido na água.
- e) adquirir nutrientes derivados da fotossíntese.

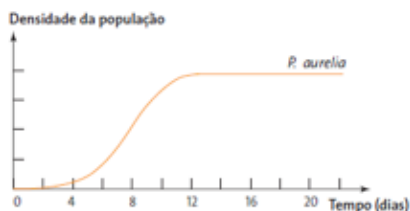
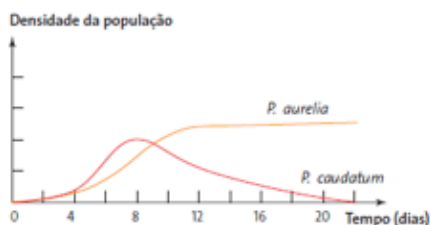
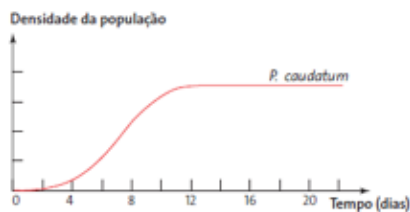
RESPOSTA: LETRA E

4. RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS DESARMÔNICAS



a) **COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA**

- É uma relação de prejuízo para as duas espécies. (-/-).
- Georgii Frantsevich Gause em 1934 estudou a competição entre *Paramecium aurelia* e *Paramecium caudatum* e concluiu que duas espécies que competem pelos mesmos recursos (nicho) não podem coexistir indefinidamente no mesmo ambiente (hábitat) → Princípio de Gause (exclusão competitiva)



Retirado da pág. 235 de LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia Hoje*. Vol. 3 2.ed. São Paulo: Ática, 2013

QUESTÃO 03

(ENEM 2016) Em uma floresta existiam duas populações herbívoras que habitavam o mesmo ambiente. A população da espécie X mostrava um grande número de indivíduos, enquanto a população Z era pequena. Ambas tinham hábitos ecológicos semelhantes. Com a intervenção humana, ocorreu fragmentação da floresta em duas porções, o que separou as populações X e Z. Após algum tempo, observou-se que a população X manteve sua taxa populacional, enquanto a população Z aumentou a sua até que ambas passaram a ter, aproximadamente, a mesma quantidade de indivíduos. A relação ecológica entre as espécies X e Z, quando no mesmo ambiente, é de:

- a) Predação.
- b) Parasitismo.
- c) Competição.
- d) Comensalismo.
- e) Protocooperação.

RESPOSTA: LETRA C

QUESTÃO 04

(ENEM 2014) Existem bactérias que inibem o crescimento de um fungo causador de doenças no tomateiro, por consumirem o ferro disponível no meio. As bactérias também fazem fixação de nitrogênio, disponibilizam cálcio e produzem auxinas, substâncias que estimulam diretamente o crescimento do tomateiro.

PELZER , G. Q. et al. Mecanismos de controle da murcha-de-esclerócio e promoção de crescimento em tomateiro mediados por rizobactérias. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 2, mar.-abr. 2011 (adaptado).

Qual dos processos biológicos mencionados indica uma relação ecológica de competição?

- a) Fixação de nitrogênio para o tomateiro.
- b) Disponibilização de cálcio para o tomateiro.
- c) Diminuição da quantidade de ferro disponível para o fungo.
- d) Liberação de substâncias que inibem o crescimento do fungo.
- e) Liberação de auxinas que estimulam o crescimento do tomateiro.

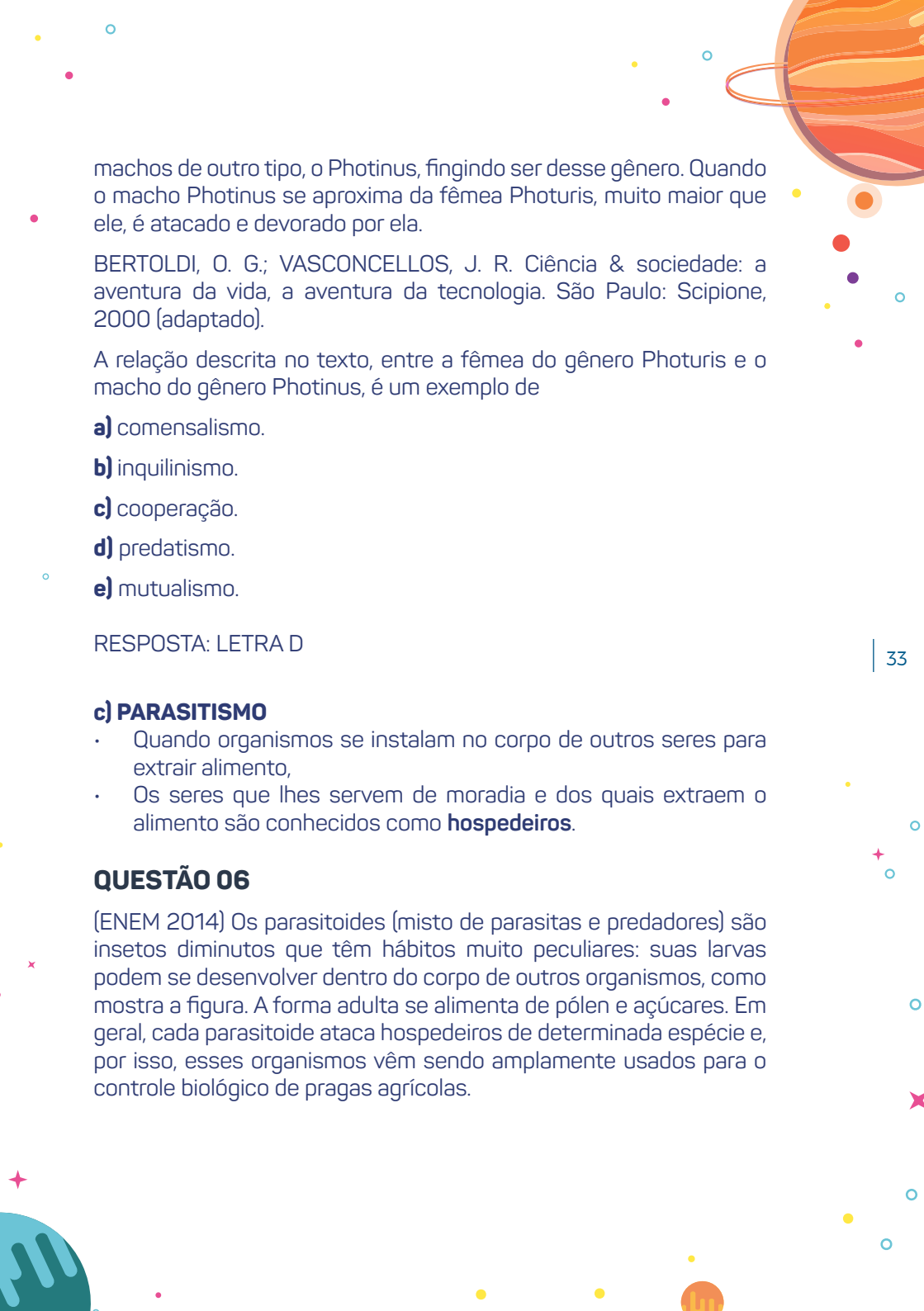
RESPOSTA: LETRA C

b) PREDÇÃO

- Um organismo (predador) mata outro (presa) para se alimentar.
- Relação (+/-).
 - A herbivoria ou herbivorismo é uma relação semelhante ao predatismo, que ocorre entre um animal herbívoro e as plantas das quais se alimenta
- Ex.: mamíferos carnívoros (predadores) e herbívoros (presas).

QUESTÃO 05

(ENEM 2011) Os vaga-lumes machos e fêmeas emitem sinais luminosos para se atraírem para o acasalamento. O macho reconhece a fêmea de sua espécie e, atraído por ela, vai ao seu encontro. Porém, existe um tipo de vaga-lume, o *Photuris*, cuja fêmea engana e atrai os



machos de outro tipo, o Photinus, fingindo ser desse gênero. Quando o macho Photinus se aproxima da fêmea Photuris, muito maior que ele, é atacado e devorado por ela.

BERTOLDI, O. G.; VASCONCELLOS, J. R. Ciência & sociedade: a aventura da vida, a aventura da tecnologia. São Paulo: Scipione, 2000 (adaptado).

A relação descrita no texto, entre a fêmea do gênero Photuris e o macho do gênero Photinus, é um exemplo de

- a) comensalismo.
- b) inquilinismo.
- c) cooperação.
- d) predatismo.
- e) mutualismo.

RESPOSTA: LETRA D

| 33

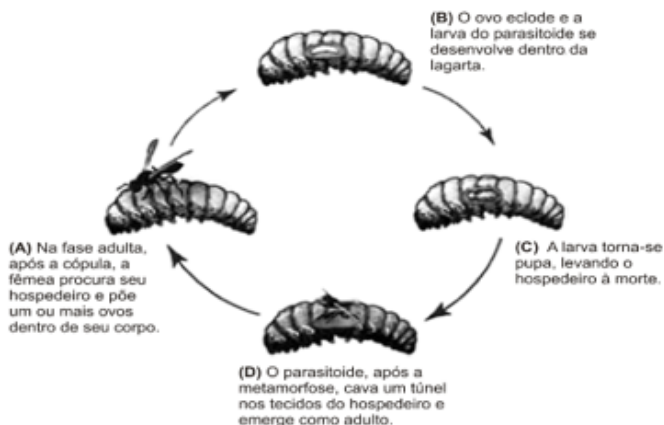
c) PARASITISMO

- Quando organismos se instalam no corpo de outros seres para extrair alimento,
- Os seres que lhes servem de moradia e dos quais extraem o alimento são conhecidos como **hospedeiros**.

QUESTÃO 06

(ENEM 2014) Os parasitoides (misto de parasitas e predadores) são insetos diminutos que têm hábitos muito peculiares: suas larvas podem se desenvolver dentro do corpo de outros organismos, como mostra a figura. A forma adulta se alimenta de pólen e açúcares. Em geral, cada parasitoide ataca hospedeiros de determinada espécie e, por isso, esses organismos vêm sendo amplamente usados para o controle biológico de pragas agrícolas.

Ciclo de vida de um inseto parasitoide de lagartas



SANTO, M. M. E.; FARIA, M. L. Parasitoídes: insetos benéficos e cruéis. *Ciência Hoje*, v. 49, n. 291, abr. 2012 (adaptado).

A forma larval do parasitoide assume qual papel nessa cadeia alimentar?

- a)** Consumidor primário, pois ataca diretamente uma espécie herbívora.
- b)** Consumidor secundário, pois se alimenta diretamente dos tecidos da lagarta.
- c)** Organismo heterótrofo de primeira ordem, pois se alimenta de pólen na fase adulta.
- d)** Organismo heterótrofo de segunda ordem, pois apresenta o maior nível energético na cadeia.
- e)** Decompositor, pois se alimenta de tecidos do interior do corpo da lagarta e a leva à morte.

RESPOSTA: LETRA B



Unicesumar
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA