

# EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

10.º/11.º anos ou 11.º/12.º anos de Escolaridade

(Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

Duração da prova: 120 minutos  
2007

1.ª FASE

## PROVA ESCRITA DE BIOLOGIA E GEOLOGIA

---

### VERSÃO 2

Na sua folha de respostas, indique claramente a versão da prova.

A ausência dessa indicação implica a anulação de todos os itens de escolha múltipla, de verdadeiro/falso, de associação e de ordenamento.

Identifique claramente os grupos e os itens a que responde.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corrector.

As cotações da prova encontram-se na página 14.

Nos itens de Verdadeiro/Falso, não transcreva as afirmações, registre apenas as letras **(A)**, **(B)**, **(C)**, etc. Escreva, na sua folha de respostas, um **V** para as afirmações que considerar Verdadeiras e um **F** para as afirmações que considerar Falsas. Nos itens de selecção entre sim e não, escreva um **S** para argumentos a favor da hipótese mencionada e um **N** para argumentos que não apoiam a referida hipótese.

Nos itens deste tipo, são classificadas com zero pontos as respostas em que as afirmações dadas sejam consideradas todas verdadeiras ou todas falsas (ou, em que todas as afirmações correspondam a um sim ou a um não).

Nos itens de ordenamento, só é atribuída classificação se a sequência estiver integralmente correcta.

A classificação dos itens de resposta aberta pode contemplar aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de linguagem científica.

Nos itens de escolha múltipla:

- Para cada um dos itens, SELECCIONE a alternativa CORRECTA.
- Na sua folha de respostas, indique claramente o NÚMERO do item e a LETRA da alternativa pela qual optou.
- É atribuída a classificação de zero pontos aos itens em que apresente:
  - mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
  - o número e/ou a letra ilegíveis.

Em caso de engano, este deve ser riscado e corrigido, à frente, de modo bem legível.

Se o examinando responder ao mesmo item mais do que uma vez, deve eliminar, clara e inequivocamente, a(s) resposta(s) que considerar incorrecta(s). A ausência dessa eliminação determina a atribuição de zero pontos a todos os itens de Verdadeiro/Falso (ou Sim/Não), de Escolha Múltipla e de Ordenamento. Nos itens de resposta aberta será classificada a resposta que surja em primeiro lugar na prova do examinando.

# I

A barragem de Assuão criou um vasto lago artificial – o lago Nasser. A localização do lago Nasser e do rio Nilo encontra-se representada no mapa da figura 1, que apresenta ainda, de forma muito simplificada, o enquadramento tectónico desta região de África. O rio desagua no Mediterrâneo.

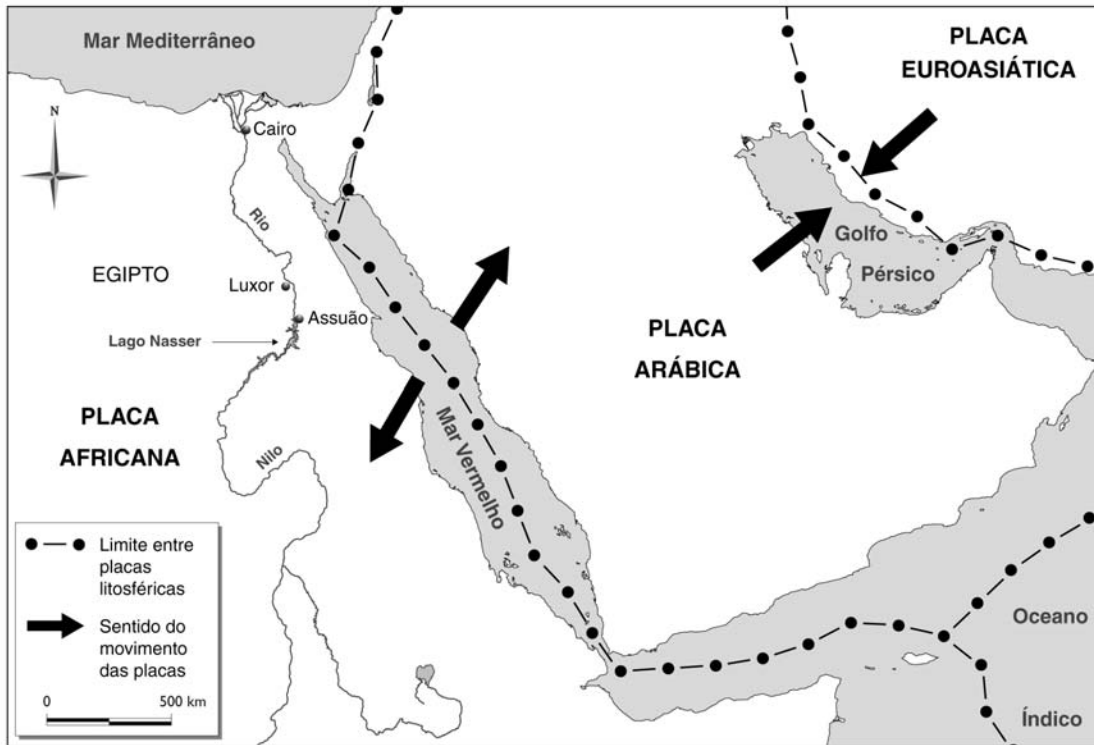


Figura 1

Estudos prévios admitiam que o lago atingisse, em 1970, o nível máximo de água; sabe-se agora que poderão ser precisos cerca de 200 anos para o encher. Na margem ocidental do lago, constituída essencialmente por arenitos, perdem-se anualmente cerca de 15 milhões de m<sup>3</sup> de água. Pensou-se que a deposição natural de grandes quantidades de silte evitasse esta perda; contudo, tal não aconteceu, pois a acumulação de sedimentos ocorre principalmente na parte central do lago, não afectando significativamente as margens. Dado o clima quente e seco característico da região, previam-se perdas significativas de água por evaporação. Devido à existência de ventos fortes, cuja influência não foi correctamente avaliada, estas perdas têm sido muito superiores às inicialmente previstas.

1. Classifique como verdadeira (**V**) ou falsa (**F**) cada uma das seguintes afirmações, relativas a acontecimentos ocorridos após a entrada em funcionamento da barragem de Assuão.

- A** – Na margem ocidental do lago, a infiltração de água é superior à que ocorre na sua parte central.
- B** – As acumulações de sedimentos, no centro do lago Nasser, apresentam baixa permeabilidade.
- C** – Entre Assuão e Luxor, a taxa de sedimentação passou a ser superior à de erosão no leito do rio.
- D** – Imediatamente a norte do lago Nasser, o rio apresenta uma menor capacidade de transporte.
- E** – A probabilidade de ocorrência de cheias periódicas anuais entre Assuão e Luxor aumentou.
- F** – A acumulação de sedimentos na foz do rio Nilo diminuiu.
- G** – O perfil transversal do rio Nilo sofreu alteração a norte da barragem.
- H** – A existência de ventos fortes aumentou a velocidade de enchimento da barragem.

2. Selecciona a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

A elevada concentração salina das águas de irrigação provenientes do lago Nasser deve-se a uma elevada taxa de...

- (A)** ... enchimento do lago criado pela barragem.
- (B)** ... evaporação a partir da superfície do lago.
- (C)** ... infiltração de água na margem ocidental do lago.
- (D)** ... sedimentação de silte na parte central do lago.

3. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correcta.

As plantas das margens do lago Nasser apresentarão taxas de transpiração \_\_\_\_\_ às de plantas da mesma espécie, no mesmo grau de desenvolvimento, em locais mais abrigados, o que determina forças de tensão mais \_\_\_\_\_ a nível do xilema foliar.

- (A)** inferiores [...] elevadas
- (B)** inferiores [...] reduzidas
- (C)** superiores [...] elevadas
- (D)** superiores [...] reduzidas

4. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correcta.

No limite de placas existente ao nível do \_\_\_\_\_, ocorre formação de \_\_\_\_\_ que contribuem para a geração de nova crosta oceânica.

- (A)** Mar Vermelho [...] riolitos
- (B)** Mar Vermelho [...] basaltos
- (C)** Golfo Pérsico [...] basaltos
- (D)** Golfo Pérsico [...] riolitos

5. Analise as afirmações que se seguem, relativas à formação e propagação de ondas sísmicas geradas por um sismo.

Reconstitua a sequência temporal dos acontecimentos mencionados, segundo uma relação de causa-efeito, colocando por ordem as letras que os identificam.

**A** – Propagação de ondas **L** a partir do epicentro.

**B** – Chegada das ondas **S** ao epicentro.

**C** – Chegada das ondas **S** a uma dada estação, três minutos após as ondas **P**.

**D** – Propagação de ondas **P** e **S** a partir do foco.

**E** – Acumulação de energia em materiais rochosos, em profundidade, ao longo do tempo.

6. Explique de que modo o enquadramento tectónico da zona do Golfo Pérsico contribui para a elevada sismicidade registada no local.

7. Em 1799, perto da localidade de Roseta, no delta do rio Nilo, um soldado de Napoleão encontrou um bloco de rocha com inscrições em três tipos de caracteres. A «pedra de Roseta», como passou a ser conhecida, permitiu decifrar o significado da escrita hieroglífica, o que constituiu um contributo fundamental para um melhor conhecimento da civilização egípcia.

Alguns astrónomos consideram cometas e asteróides as «pedras de Roseta» do Sistema Solar. A Agência Espacial Europeia (ESA) lançou no espaço, em Março de 2004, uma sonda com o nome de Roseta, com a qual pretende recolher informações mais precisas sobre cometas e, eventualmente, sobre asteróides.

Explique de que modo os asteróides, considerados as «pedras de Roseta» do Sistema Solar, podem ser utilizados na reconstituição da história da Terra, de acordo com a Hipótese Nebular.

## II

A hipótese da replicação semiconservativa da molécula de DNA foi proposta por James Watson e Francis Crick, após a publicação do artigo onde expuseram a respectiva estrutura. Esta hipótese foi testada magistralmente por Meselson e Stahl, em 1957.

Meselson e Stahl cultivaram células de *E. coli*, durante várias gerações, num meio cuja fonte de azoto continha o isótopo pesado,  $^{15}\text{N}$ , em substituição do isótopo mais abundante, leve, de número de massa 14. É possível separar, por centrifugação, uma mistura de DNA pesado (com  $^{15}\text{N}$ ) e de DNA leve (com  $^{14}\text{N}$ ). Ambos os isótopos são estáveis.

As células de *E. coli* que se desenvolveram no meio com azoto pesado, e que se encontravam todas no mesmo estágio do ciclo celular, foram então transferidas para um meio onde a única fonte de azoto continha o isótopo leve. Aí se desenvolveram, até que a população duplicou. O DNA isolado, obtido a partir desta primeira geração de bactérias, foi submetido a uma técnica de centrifugação.

Numa segunda etapa da experiência, permitiu-se que as bactérias da primeira geração, cultivadas no meio com azoto leve, crescessem neste mesmo meio até que a população duplicasse novamente. Isolou-se o DNA desta segunda geração de bactérias e procedeu-se novamente a centrifugação. Os resultados obtidos na segunda etapa da experiência descrita foram apresentados sob a forma de gráfico.

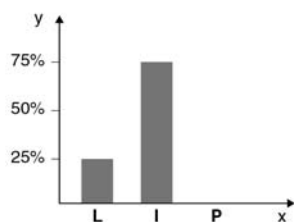
1. Selecciona a alternativa que formula correctamente o problema que esteve na base deste procedimento experimental.

- (A) As características do meio afectam o tempo de geração de *E. coli*?
- (B) *E. coli* só sobrevive em meios com azoto leve?
- (C) *E. coli* reproduz-se em meios não radioactivos?
- (D) Como se replica, em *E. coli*, a molécula de DNA?

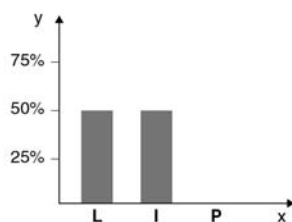
2. Selecciona a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Os resultados da segunda etapa da experiência descrita encontram-se representados no gráfico...

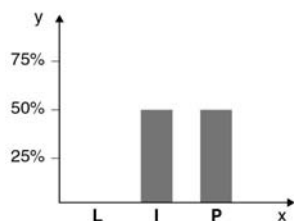
(A)



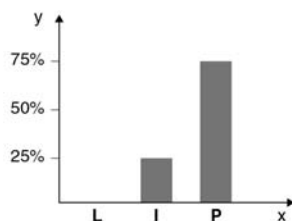
(C)



(B)



(D)



Legenda: L – Moléculas de DNA leve  
I – Moléculas de DNA com peso intermédio  
P – Moléculas de DNA pesado  
y – Percentagem de moléculas de DNA  
x – Tipo de molécula de DNA

V.S.F.F.

702.V2/7

3. Selecione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Pode ser utilizado, como argumento a favor do modelo de estrutura da molécula de DNA, o facto de esta molécula...

- (A) ... apresentar a relação  $(A + C) / (T + G) \approx 1$ .
- (B) ... ser um polímero de nucleótidos.
- (C) ... apresentar a relação  $(A + T) / (C + G) \approx 1$ .
- (D) ... intervir na síntese de proteínas.

**Nota:** A = nucleótido de Adenina; C = nucleótido de Citosina; G = nucleótido de Guanina; T = nucleótido de Timina.

4. Selecione a alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correcta, tendo em conta que *E. coli* é uma bactéria que pode ser encontrada no intestino do homem.

De acordo com o sistema de classificação de Whittaker modificado, *E. coli* deve ser integrada no reino \_\_\_\_\_, pois é um organismo \_\_\_\_\_.

- (A) Protista [...] procarionte
- (B) Monera [...] procarionte
- (C) Protista [...] unicelular
- (D) Monera [...] unicelular

5. Selecione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

A taxa de mutação de algumas bactérias pode variar grandemente, permitindo-lhes responder a situações de stresse ambiental. Numa perspectiva neodarwinista, a vantagem evolutiva de uma tal capacidade seria...

- (A) ... a eliminação de conjuntos de genes desfavoráveis da população.
- (B) ... o aumento da probabilidade de surgirem mutações favoráveis no novo meio.
- (C) ... a constituição de uma linhagem de clones em pouco tempo.
- (D) ... o aumento da taxa de síntese proteica nessas bactérias.

6. Colocou-se a hipótese de um dado núcleo se ter dividido, **inequivocamente**, por meiose.

Faça corresponder **S** (sim) ou **N** (não) a cada uma das letras que identificam as afirmações seguintes, de acordo com a possibilidade de serem utilizadas como argumentos a favor da hipótese mencionada.

- A – A divisão nuclear foi reducional.
- B – Ocorreu uma única divisão nuclear.
- C – Ocorreu uma única replicação do material genético.
- D – Os cromossomas homólogos emparelharam-se durante a prófase.
- E – Em metáfase, os cromossomas dispuseram-se em placa equatorial.
- F – Ocorreu replicação entre divisões consecutivas.
- G – Formou-se uma tétrada cromatídica.
- H – Ocorreu a disjunção de cromatídios.

7. Explique de que modo o cultivo de células de *E. coli* num meio com azoto pesado, durante várias gerações, contribuiu para que os resultados das experiências de Meselson e Stahl fossem fiáveis.



### III

A Sé Catedral de Vila Real (Igreja de S. Domingos) data do século XV. A sua torre foi erigida posteriormente. As rochas necessárias para a construção do monumento são provenientes do maciço granítico de Vila Real.

O quadro I apresenta os diferentes tipos de granito utilizados na construção da Sé, assim como algumas das suas características distintivas.

**Quadro I – Características dos granitos utilizados**

<b>Granito de</b>	<b>Características</b>
Vale das Gatas	Granito de grão médio, moscovítico-biotítico
Paredes	Granito de grão grosseiro, moscovítico-biotítico com concentrações de turmalina
Benagouro	Granito de grão médio a fino, moscovítico-biotítico
Lamares	Granito de grão médio a fino, moscovítico-biotítico, por vezes com sulfuretos e com turmalina dispersa

**Nota:** A moscovite, a biotite e a turmalina são silicatos.

1. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correcta.

Atendendo à granulometria dos minerais constituintes, é razoável assumir que os granitos de Paredes e de Benagouro apresentam tempos de cristalização \_\_\_\_\_ e textura \_\_\_\_\_.

- (A) semelhantes [...] agranular
- (B) semelhantes [...] granular
- (C) diferentes [...] agranular
- (D) diferentes [...] granular

2. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correcta.

Em condições subaéreas, submetidos a valores de pressão e de temperatura mais \_\_\_\_\_ que os da sua génese, os minerais constituintes de um granito tendem a transformar-se, dando origem a rochas \_\_\_\_\_.

- (A) elevados [...] sedimentares
- (B) elevados [...] metamórficas
- (C) baixos [...] sedimentares
- (D) baixos [...] metamórficas

3. Selecciona a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Numa amostra não contaminada, a datação absoluta de um grão detrítico de uma moscovite dará uma idade...

- (A) ... anterior à da consolidação do magma.
- (B) ... simultânea à da exposição subaérea do maciço granítico.
- (C) ... simultânea à da meteorização do maciço granítico.
- (D) ... anterior à da arenização do granito original.

4. Os minerais essenciais de um granito são o quartzo e o feldspato potássico. Os feldspatos são facilmente alterados por águas acidificadas.

Analise as afirmações que se seguem, relativas a alguns dos acontecimentos responsáveis pela alteração de um feldspato.

Reconstitua a sequência dos acontecimentos mencionados, segundo uma relação de causa-efeito, colocando por ordem as letras que os identificam.

- A – Os iões  $K^+$ , na estrutura original do feldspato, são substituídos por iões  $H^+$ .
- B – Forma-se ácido carbónico ( $H_2CO_3$ ).
- C – Os iões  $H^+$  e os iões  $HCO_3^-$  formam-se por dissociação.
- D – O dióxido de carbono atmosférico dissolve-se na água da chuva.
- E – Obtém-se caulinite, um mineral de argila.

5. O granito de Lames apresenta uma densa rede de fissuras interligadas, o que permite a circulação de água com sais dissolvidos.

Explique de que modo as duas condições anteriores permitem explicar o elevado grau de alteração física do granito de Lames, nas condições climáticas actuais.

6. Em Lisboa, o calcário é a rocha mais utilizada na construção de monumentos. O Mosteiro dos Jerónimos é disso exemplo, encontrando-se na sua cantaria algumas variedades de um calcário branco, cristalino, compacto, designado por «pedra lioz». Quando este calcário se formou, existiam no ambiente Rudistas, cujos fósseis aparecem em maior ou menor proporção na rocha. Os Rudistas constituem um grupo de animais de ambientes marinhos, de águas quentes e de salinidade normal, que habitaram os mares do Cretácico (Mesozóico).

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relativas à «pedra lioz».

- A – A presença de Rudistas permite atribuir uma idade absoluta à «pedra lioz».
- B – Os Rudistas são contemporâneos da formação da «pedra lioz».
- C – A «pedra lioz» é uma rocha sedimentar detrítica.
- D – O principal mineral presente na «pedra lioz» é a calcite.
- E – O ambiente de formação da «pedra lioz» apresentava um hidrodinamismo muito forte.
- F – A «pedra lioz» formou-se em ambientes marinhos de águas quentes.
- G – Existe uma fracção biogénica na «pedra lioz».
- H – As águas acidificadas provocam a meteorização da «pedra lioz».

---

**Página em branco**

---

**V.S.F.F.**

702.V2/11

#### IV

Um grupo de investigadores descobriu que a planta do milho, quando atacada, emite um pedido de socorro químico. A planta responde ao ataque da lagarta (*Mythimna convecta*), libertando uma mistura de químicos voláteis, os quais acabam por atrair uma vespa parasitóide (*Apanteles ruficrus*), que deposita os seus ovos no interior do corpo da lagarta. Quando os ovos eclodem, as larvas da vespa alimentam-se da lagarta até emergirem à superfície, fixando-se em casulos, onde se metamorfoseiam em pequenas vespas. Esta «bomba-relógio» biológica acaba por matar a lagarta. Recentemente, descobriu-se que é necessária uma substância química, presente na saliva de *Mythimna convecta*, para desencadear o pedido de socorro químico por parte da planta.

A figura 2 representa esquematicamente o ciclo de vida de *Mythimna convecta*.

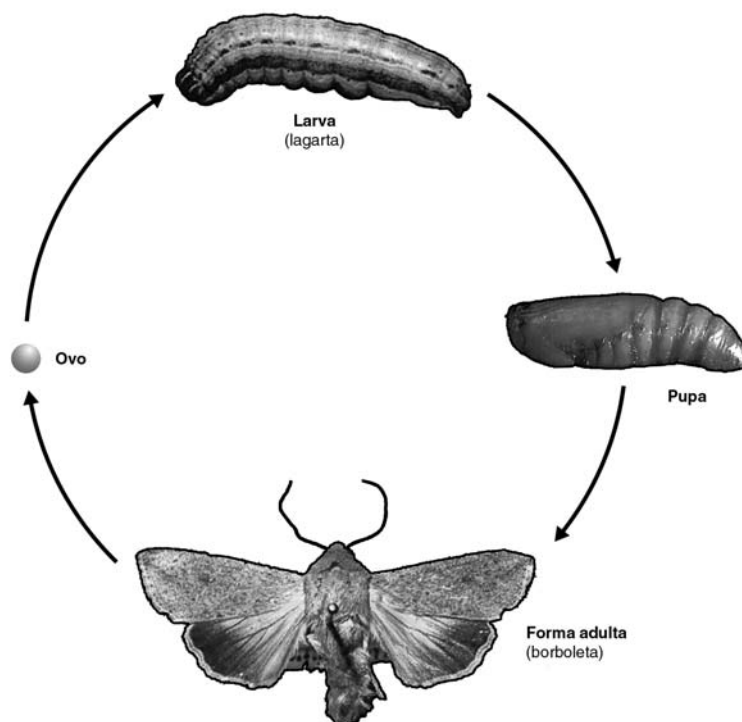


Figura 2

1. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relativas às interações entre a planta do milho, a *Mythimna convecta* e a *Apanteles ruficrus*, descritas nos dados apresentados no texto.
  - A – As substâncias libertadas pela planta atraem *Apanteles ruficrus*.
  - B – As plantas do milho não parasitadas não atraem quimicamente a vespa *Apanteles ruficrus*.
  - C – *Mythimna convecta* só completa o seu ciclo de vida na presença de *Apanteles ruficrus*.
  - D – A predação da planta, por *Mythimna convecta*, induz esta a produzir um pedido de socorro químico.
  - E – Uma substância química presente na saliva de *Mythimna convecta* atrai *Apanteles ruficrus*.
  - F – Danificar manualmente as folhas da planta desencadeará o sinal de alarme químico.
  - G – *Apanteles ruficrus* e *Mythimna convecta* são consumidores de diferente ordem.
  - H – *Apanteles ruficrus* é uma espécie parasitóide da planta do milho.

2. Analise as afirmações que se seguem, relativas ao ciclo de vida de *Mythimna convecta*.

Reconstitua a sequência temporal dos acontecimentos que culminam na formação de um ovo, colocando por ordem as letras que os identificam.

- A – União de gâmetas haplóides com restabelecimento da diploidia.
- B – Formação do casulo e desenvolvimento da pupa, à custa de reservas alimentares acumuladas.
- C – Mitoses e diferenciação celular originam um organismo pluricelular, que se alimenta da planta.
- D – Mitoses e expressão diferencial do genoma dão origem à forma com capacidade reprodutora.
- E – Meiose das células da linha germinativa e formação de células sexuais.

3. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços e obter afirmações correctas.

As fito-hormonas \_\_\_\_\_ actuar em diferentes órgãos do indivíduo. O seu efeito \_\_\_\_\_ de factores como o estado de desenvolvimento da planta.

- (A) podem [...] depende
- (B) podem [...] é independente
- (C) não podem [...] depende
- (D) não podem [...] é independente

4. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correcta.

O texto descreve uma cadeia alimentar com um produtor \_\_\_\_\_, que obtém a \_\_\_\_\_ indispensável ao seu metabolismo a partir do carbono atmosférico.

- (A) quimiossintético [...] matéria
- (B) quimiossintético [...] energia
- (C) fotossintético [...] matéria
- (D) fotossintético [...] energia

5. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços e obter uma afirmação correcta.

Nos insectos, o fluido circulante não apresenta pigmentos respiratórios. Pode daí deduzir-se que o transporte de gases respiratórios até às células e destas para o exterior é efectuado por difusão \_\_\_\_\_, o que implica que as células \_\_\_\_\_, necessariamente, próximas do meio externo.

- (A) directa [...] estejam
- (B) directa [...] não estejam
- (C) indirecta [...] não estejam
- (D) indirecta [...] estejam

6. Uma planta de milho atacada por uma lagarta liberta substâncias voláteis que podem servir de sinalizadores químicos para plantas vizinhas. Estas substâncias desencadeiam a produção de uma hormona vegetal que intervém nos mecanismos de defesa de plantas, nomeadamente a libertação de químicos que atraem parasitóides de lagartas. Uma equipa coordenada por Tumlinson verificou que a exposição prévia a estes sinalizadores químicos desencadeava mais rápida e intensamente os mecanismos de defesa da planta, quando atacada.

Explique de que modo a investigação de Tumlinson pode ter aberto uma via de controlo de pragas (lagartas) em campos de milho.

**FIM**

**V.S.F.F.**

702.V2/13

## COTAÇÕES

### I

1.	.....	9 pontos
2.	.....	6 pontos
3.	.....	6 pontos
4.	.....	6 pontos
5.	.....	5 pontos
6.	.....	13 pontos
7.	.....	13 pontos

**Subtotal** ..... **58 pontos**

### II

1.	.....	6 pontos
2.	.....	6 pontos
3.	.....	6 pontos
4.	.....	6 pontos
5.	.....	6 pontos
6.	.....	9 pontos
7.	.....	13 pontos

**Subtotal** ..... **52 pontos**

### III

1.	.....	6 pontos
2.	.....	6 pontos
3.	.....	6 pontos
4.	.....	5 pontos
5.	.....	13 pontos
6.	.....	9 pontos

**Subtotal** ..... **45 pontos**

### IV

1.	.....	9 pontos
2.	.....	5 pontos
3.	.....	6 pontos
4.	.....	6 pontos
5.	.....	6 pontos
6.	.....	13 pontos

**Subtotal** ..... **45 pontos**

**TOTAL DA PROVA** ..... **200 pontos**