

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO
12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)
Curso Geral

Programa novo implementado em 2005 / 2006

Duração da prova: 120 minutos
2006

1.ª FASE

PROVA ESCRITA DE BIOLOGIA

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 ou correspondência e de ordenação.

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 16.

A classificação dos itens de resposta aberta pode contemplar aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de linguagem científica. Se a cotação destes itens for igual ou superior a 15 pontos, cerca de 10% da cotação é atribuída à comunicação em língua portuguesa.

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 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 cotação 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.

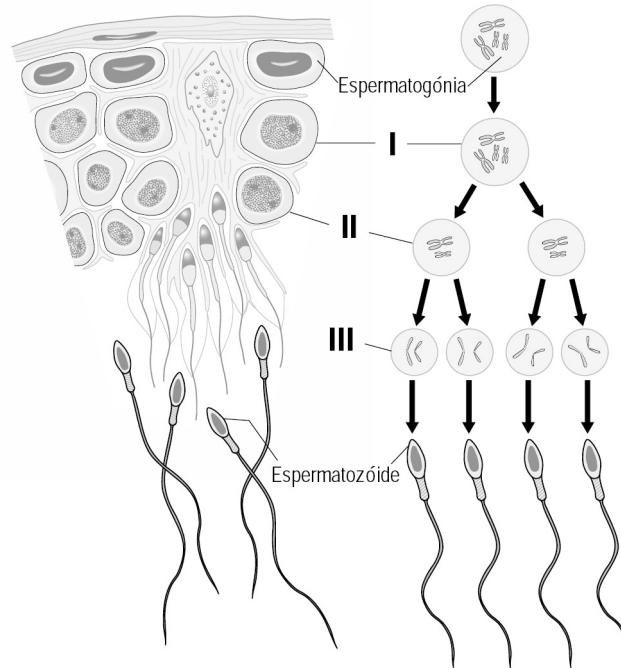
Em caso de engano, este deve ser riscado e corrigido, à frente, de modo bem legível.

I

Morfofisiologia do Sistema Reprodutor

Analise os documentos 1 e 2. Responda, depois, aos itens de 1. a 4.

Documento 1



Secção de um túbulo seminífero, evidenciando a espermatogénese e as alterações cromossómicas que ocorrem ao longo deste processo (estão representados apenas dois pares de cromossomas)

Documento 2

Um casal com problemas de fertilidade, após consulta médica, realizou vários exames clínicos, a fim de identificar possíveis causas para essa situação. Dos resultados desses exames, destacam-se os seguintes:

- espermograma com valores normais;
- análises hormonais normais para os dois membros do casal;
- muco cervical hostil para os espermatozoides;
- oogénese normal;
- sistemas reprodutores com anatomia normal.

1. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

A célula assinalada com o número III é um _____ e forma-se durante a fase de _____.

- (A) espermátideo [...] maturação
- (B) espermatócito II [...] multiplicação
- (C) espermátideo [...] multiplicação
- (D) espermatócito II [...] maturação

2. Seleccione a alternativa que classifica correctamente as afirmações (1, 2 e 3), relativas ao documento 1.

1. A célula assinalada com o número I tem 100% de probabilidade de ter um cromossoma Y.
2. A célula assinalada com o número II tem 50% de probabilidade de ter um cromossoma X.
3. A célula assinalada com o número III tem 100% de probabilidade de ter um cromossoma Y.

- (A) 3. é verdadeira; 1. e 2. são falsas.
(B) 1. é verdadeira; 2. e 3. são falsas.
(C) 1. e 2. são verdadeiras; 3. é falsa.
(D) 2. e 3. são verdadeiras; 1. é falsa.

3. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relativas à fisiologia do sistema reprodutor masculino.

- A – Em indivíduos sujeitos à remoção dos testículos, aumenta a produção de GnRH pelo hipotálamo.
B – O nível plasmático de testosterona é regulado por um mecanismo de retroalimentação positiva.
C – O aumento dos níveis plasmáticos de LH estimula a actividade secretora das células de Leydig.
D – Actuando sobre as células de Sertoli, a FSH estimula a espermatogénese.
E – O processo de diferenciação dos espermatozóides completa-se quando estes contactam com o ócito II.
F – A diferenciação de espermatozóides a partir de espermatóides inicia-se durante a vida embrionária.
G – No interior dos túbulos seminíferos, observam-se células em vários estádios da espermatogénese, associadas a células produtoras de testosterona.
H – A produção de LH é inibida pelo aumento dos níveis plasmáticos de testosterona.

4. Após um primeiro diagnóstico, o médico que acompanhou o casal referido no documento 2, ponderou o recurso a uma das seguintes técnicas de reprodução assistida:

- inseminação artificial, utilizando esperma do marido;
- inseminação artificial, com esperma de um dador.

Perante os resultados dos exames constantes no documento 2, o médico sugeriu que o casal recorresse à primeira das técnicas mencionadas, a fim de tentar resolver o problema de infertilidade.

Justifique a opção do médico pela inseminação artificial e a exclusão da utilização de esperma de um dador, atendendo ao quadro clínico e indicando a causa da infertilidade do casal.

II

Doença dos Pezinhos

Analise os documentos 1 e 2. Responda, depois, aos itens de 1. a 4.

Documento 1

A polineuropatia amiloidótica familiar, vulgo paramiloidose ou doença dos pezinhos, foi descrita pela primeira vez pelo Professor Corino de Andrade, em 1952, em doentes da região da Póvoa de Varzim.

Esta doença está associada à deposição nos tecidos, em particular nos nervos, de uma substância fibrilar altamente insolúvel, designada por amilóide.

Em situações normais, a TransTiRetina (TTR), proteína do sangue codificada por um gene do cromossoma 18, é solúvel nos tecidos. A substituição de um único aminoácido de valina por metionina na posição 30 origina TTR Met 30, que forma fibras de amilóide. Esta é a principal forma mutante de TTR em Portugal, que se transmite de forma dominante.

Habitualmente, a doença surge entre os 20 e os 40 anos. Manifesta-se inicialmente nos membros inferiores, afectando a sensibilidade aos estímulos, progredindo depois para a parte superior do corpo.

Documento 2

Na família Silva, a Teresa tem paramiloidose da forma mais comum em Portugal, e o mesmo acontece com Sandra, a sua filha. José, marido de Teresa e pai de Sandra, não apresenta a anomalia. Dos pais de Teresa (Artur e Isabel), apenas o pai sofre de paramiloidose.

O António, filho de Teresa e de José, tem 18 anos e não manifesta sinais da doença, desconhecendo-se se é, ou não, portador do alelo mutante.

Pedro, irmão de Teresa, casou com a Filipa e tiveram dois filhos normais (Rita e Frederico). Nem o Pedro nem a Filipa têm a doença.

1. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

A forma mais comum de paramiloidose em Portugal resulta de uma mutação _____ que ocorre num _____.

- (A) cromossómica [...] autossoma
- (B) cromossómica [...] heterossoma
- (C) génica [...] autossoma
- (D) génica [...] heterossoma

2. Construa a árvore genealógica relativa à transmissão da paramiloidose na família Silva, identificando todos os indivíduos mencionados no documento 2 e referindo o significado da simbologia utilizada.

3. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

A probabilidade de um indivíduo com paramiloidose transmitir o alelo responsável pela doença é de _____ se for heterozigótico e de _____ se for homozigótico.

- (A) 50% [...] 100%
- (B) 50% [...] 50%
- (C) 25% [...] 100%
- (D) 25% [...] 50%

4. O António, filho de Teresa, casou com a Sara, em cuja família não existem casos de paramiloidose. Apesar de ele não apresentar sinais da doença, receiam vir a ter filhos doentes.

Determine a probabilidade de o casal vir a ter um filho com paramiloidose, explicitando, num texto, todos os raciocínios que efectuar.

III

Manipulando Genes

Analise os documentos 1 e 2. Responda, depois, aos itens de 1. a 4.

Documento 1

No Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC), foi desenvolvida uma nova técnica de manipulação genética que tira partido de um sistema de defesa de *Escherichia coli* contra antibióticos. Quando a bactéria é confrontada com tetraciclina, activa um sistema genético – o operão da tetraciclina (operão *tet* – documento 2) – que leva à produção de proteínas que provocam a saída do antibiótico da célula, garantindo, desse modo, a sua sobrevivência.

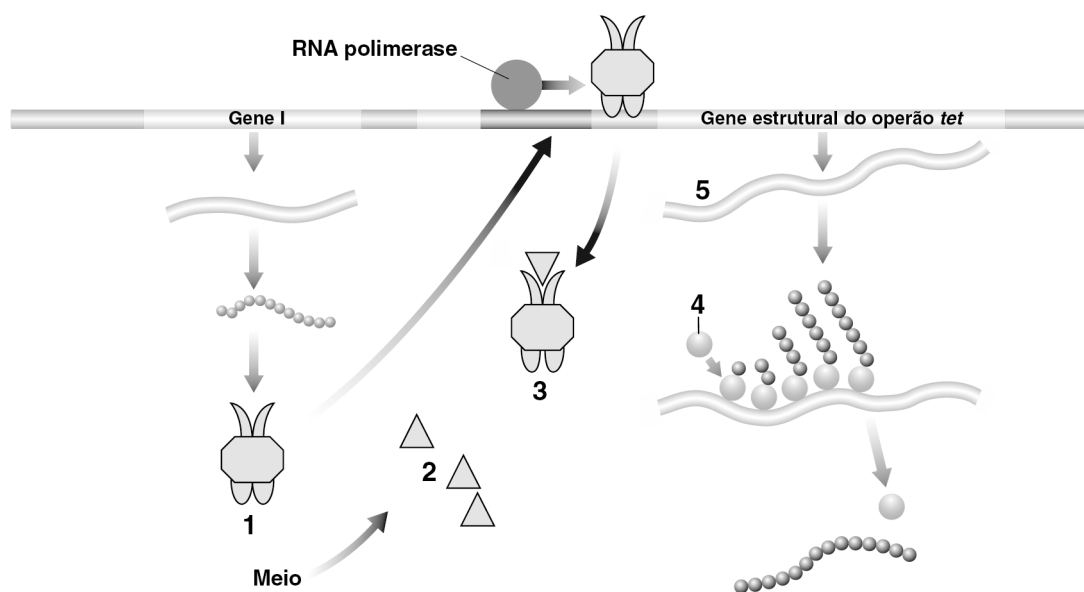
Investigadores do IGC inseriram componentes do operão da tetraciclina no genoma de ratinho, de modo a controlarem a expressão de genes do animal. Assim, para estudar a função de um gene do ratinho que esteja inactivo desde a fertilização, basta administrar tetraciclina à mãe, ou ao ratinho depois de nascer, para o gene ser «ligado» e se tornar activo; se o investigador quiser voltar a «desligar» o gene, basta suspender a administração de tetraciclina. O processo é, portanto, reversível. Vários processos biológicos complexos, como o cancro, têm sido estudados e compreendidos desta forma.

Vários grupos mostraram já interesse nesta técnica, nomeadamente uma empresa farmacêutica multinacional, que pretende utilizá-la nos seus estudos de modelos animais de doenças humanas.

Esta invenção é, assim, um caso exemplar de como a investigação básica em Biologia produz ideias e conhecimentos aplicáveis ao desenvolvimento de novas tecnologias em Biomedicina.

A investigação no IGC abarca tanto a investigação científica básica como as áreas de desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias, sendo privilegiadas as interacções entre ambas. Esta estratégia tem granjeado ao Instituto uma sólida reputação internacional e coloca o IGC numa posição privilegiada para fazer a ponte entre conhecimento e inovação.

Documento 2



Representação esquemática do processo de regulação do operão da tetraciclina em *Escherichia coli*

1. Faça corresponder a cada um dos números de **1 a 5** do documento 2 um dos números (de **I a VIII**) da chave, que se referem a intervenientes na expressão dos genes do operão da tetraciclina.

Chave

- I** – tetraciclina
- II** – operador
- III** – DNA
- IV** – repressor inactivo
- V** – repressor activo
- VI** – ribossoma
- VII** – aminoácido
- VIII** – mRNA

2. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

Na _____ de tetraciclina, o repressor fica inactivo, e _____ transcrição do gene estrutural.

- (A) ausência [...] ocorre
- (B) presença [...] não ocorre
- (C) ausência [...] não ocorre
- (D) presença [...] ocorre

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

Para extrair os componentes genéticos de *Escherichia coli* a transferir para o genoma de ratinhos é necessário submeter o DNA bacteriano à acção de uma...

- (A) ... DNA polimerase.
- (B) ... transcriptase reversa.
- (C) ... enzima de restrição.
- (D) ... RNA polimerase.

4. Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

De acordo com o documento 1, uma das razões que levam a que o Instituto Gulbenkian de Ciência seja reconhecido internacionalmente é o facto de...

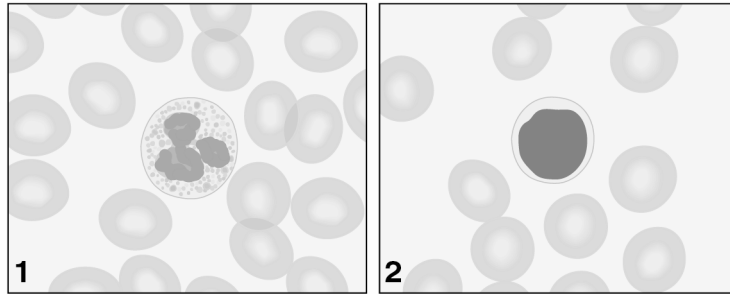
- (A) ... desenvolver essencialmente investigações em cooperação com empresas farmacêuticas.
- (B) ... desenvolver técnicas que permitem compreender os mecanismos reguladores do cancro.
- (C) ... ter desenvolvido investigação acerca dos efeitos dos antibióticos no homem.
- (D) ... procurar articular a investigação básica com o desenvolvimento de novas tecnologias.

IV

Imunidade

Analise os documentos 1, 2 e 3. Responda, depois, aos itens de 1. a 4.

Documento 1



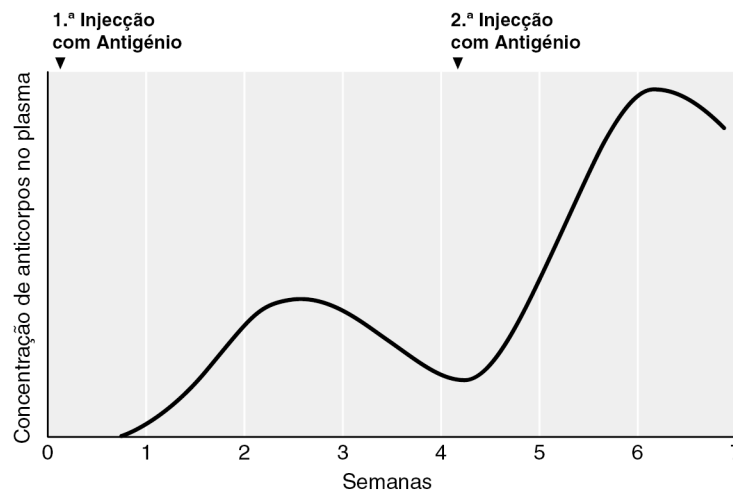
Dois tipos de leucócitos observados ao microscópio óptico

Documento 2

Hematologia			
Análise	Resultado	Unidades	Valores de Referência
Leucograma			
Leucócitos	4,9	milhares/mm ³	4 – 11
Neutrófilos	64,0	%	41 – 77
Eosinófilos	2,3	%	0 – 3
Basófilos	0,2	%	0 – 0,5
Linfócitos	18,0	%	24 – 44
Monócitos	11,7	%	0 – 8

Extracto de um boletim de análises clínicas

Documento 3



Resposta imunitária de um organismo quando sujeito a dois contactos com o mesmo antígeno

1. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter afirmações correctas.

Dos tipos de leucócitos representados no documento 1, o assinalado com o número _____ apresenta valores fora dos parâmetros normais, na análise apresentada no documento 2. Face a estes valores, poderá estar comprometida a produção, em quantidade adequada, de _____.

- (A) 1 [...] imunoglobulinas
- (B) 2 [...] imunoglobulinas
- (C) 1 [...] histamina
- (D) 2 [...] histamina

2. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter afirmações correctas.

Quando ocorre a lesão de um tecido, são libertadas substâncias químicas que provocam a vasodilatação e o aumento da permeabilidade dos capilares, o que facilita a _____. Essas substâncias desencadeiam ainda a migração de células imunitárias para a região afectada, fenómeno conhecido por _____.

- (A) exocitose [...] quimiotaxia
- (B) diapedese [...] fagocitose
- (C) exocitose [...] fagocitose
- (D) diapedese [...] quimiotaxia

3. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relativas à interpretação dos dados do gráfico do documento 3.

- A – O gráfico exemplifica uma situação de imunidade adquirida.
- B – Dez dias após o primeiro contacto com o antigénio, já existem plasmócitos activos.
- C – O número de células de memória para o antigénio diminui após a primeira injeção.
- D – A resposta à segunda injeção com antigénio é um exemplo de imunidade inata.
- E – Na resposta à segunda injeção, as células de memória passam a produzir anticorpos em grande quantidade.
- F – A segunda exposição ao antigénio faz aumentar o número de células produtoras de anticorpos.
- G – O gráfico ilustra um exemplo de resposta imunitária humoral.
- H – Entre a quinta e a sexta semanas, diminui o número de plasmócitos activos.

4. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

Os anticorpos monoclonais são produzidos por células resultantes da fusão de uma célula de _____ com um linfócito activado, cujo processo de maturação ocorreu _____.

- (A) mieloma [...] na medula óssea
- (B) hibridoma [...] na medula óssea
- (C) mieloma [...] no timo
- (D) hibridoma [...] no timo

V

Fabrico do Pão

Analise os documentos 1 e 2. Responda, depois, aos itens de 1. a 7.

Documento 1

O pão é o alimento resultante da cozedura de massa de farinha levedada por *Saccharomyces cerevisiae*, frequentemente designada por levedura de padeiro. A levedura fermenta a glicose que resulta da hidrólise do amido pelas enzimas existentes no gérmen do cereal. Estas enzimas são libertadas para a farinha no processo de moagem e são activadas pelo humedecimento.

Quando se pretende amaciar o pão, costuma adicionar-se sacarose à farinha, na preparação da massa; embora a levedura não seja capaz de fermentar a sacarose, possui a capacidade de a hidrolisar, através da sua enzima invertase (sacarase), nos seus monossacáridos constituintes – glicose e frutose. A glicose é fermentada de imediato e a frutose é fermentada posteriormente.

Documento 2

Com o objectivo de estudar o processo de fabrico do pão, foi realizada a seguinte experiência:

1. Duas porções de 10 g de fermento de padeiro (I e II), que se encontravam no frigorífico a 4 °C, foram submetidas às seguintes condições:

Porção I 30 minutos no congelador (-15 °C) + 2 horas à temperatura ambiente (20 °C)

Porção II 30 minutos no frigorífico (4 °C) + 2 horas à temperatura ambiente (20 °C)

2. Em quatro gobelés (A a D), colocaram-se 25 g de farinha de trigo e 20 mL de água.
3. Ao conteúdo de cada um dos gobelés, foi adicionada uma porção de 2 g de fermento, conforme o indicado no quadro.
4. Ao conteúdo do gobelé D, adicionaram-se 5 g de sacarose.
5. Misturou-se bem o conteúdo em cada gobelé de forma a obter uma massa homogénea.
6. Mediu-se, aproximadamente, o volume da massa e cobriu-se cada gobelé com película aderente.
7. Os gobelés A, B e D foram colocados na estufa, a 30 °C, e o gobelé C no frigorífico, a 4 °C.
8. Decorridos 30 minutos, procedeu-se a nova medição aproximada do volume da massa e calculou-se a variação percentual do mesmo.

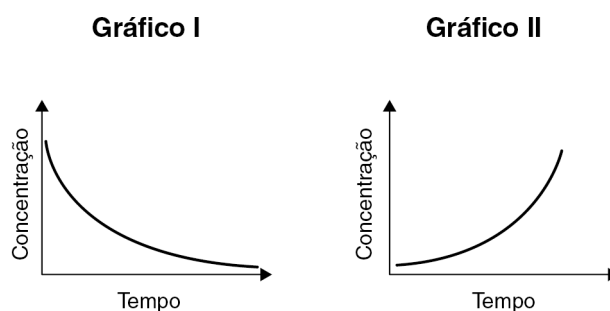
Gobelé	Fermento utilizado	Condições experimentais	Varição do volume ao fim de 30 minutos (%)
A	Porção I	30 °C	?
B	Porção II	30 °C	65
C	Porção II	4 °C	12
D	Porção II	30 °C	?

1. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

No processo de fabrico do pão, a massa fica lèveda em consequência da produção de _____, o que provoca a diminuição _____.

- (A) etanol [...] do seu volume
- (B) dióxido de carbono [...] da sua densidade
- (C) etanol [...] da sua densidade
- (D) dióxido de carbono [...] do seu volume

2. Os gráficos I e II representam a variação da concentração de duas substâncias ao longo do tempo.



Seleccione a alternativa que completa correctamente a afirmação seguinte.

Considerando isoladamente a reacção catalisada pela invertase, os gráficos I e II representam, respectivamente, a variação da concentração de...

- (A) ... glicose e frutose.
- (B) ... sacarose e invertase.
- (C) ... glicose e invertase.
- (D) ... sacarose e frutose.

3. Identifique duas variáveis em estudo na actividade experimental descrita no documento 2.
4. Indique qual o gobelé que constitui o dispositivo de controlo da experiência descrita no documento 2.
5. Seleccione a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

Tomando como referência o resultado obtido no gobelé B, é de prever que no gobelé A o aumento de volume da massa tenha sido _____, enquanto no gobelé D esse aumento deve ter sido _____.

- (A) semelhante [...] superior
- (B) nulo [...] semelhante
- (C) semelhante [...] semelhante
- (D) nulo [...] superior

6. Explique o resultado obtido no gobelé C.

7. O fermento de padeiro é conservado normalmente no frigorífico. Para além deste, existem outros processos de conservação dos alimentos.

Faça corresponder a cada uma das letras de **A** a **D**, que se referem a fundamentos biológicos subjacentes a métodos de conservação de alimentos, o número (de **I** a **VII**) da chave que assinala o respectivo método de conservação.

Afirmações

A – Processo térmico que visa diminuir a actividade metabólica dos microrganismos sem os destruir e sem desidratar o alimento.

B – Processo que visa impedir a actividade microbiana, através da desidratação, no vácuo, de alimentos previamente congelados.

C – Processo térmico que provoca desnaturação de enzimas bacterianas, causando a destruição da maior parte dos microrganismos.

D – Adição de substâncias que visam a remoção de água, por efeito osmótico, diminuindo a actividade metabólica dos microrganismos.

Chave

I – fumagem

II – secagem

III – salga

IV – liofilização

V – irradiação

VI – pasteurização

VII – crioconservação

VI

Água

Analise os documentos **1** e **2**. Responda, depois, aos itens de **1.** a **5.**

Documento 1

Tipos de poluição, conforme a fonte poluidora

Fontes de poluição	Principais tipos de poluição
Aterros de resíduos sólidos urbanos e lixeiras	Contaminação microbiológica, matéria orgânica, metais pesados
Depósitos de resíduos perigosos	Metais pesados, compostos orgânicos tóxicos
Esgotos urbanos e fossas sépticas	Contaminação microbiológica, matéria orgânica, fosfatos
Agricultura	Nitratos, compostos orgânicos tóxicos (pesticidas)
Pecuária	Contaminação microbiológica, matéria orgânica
Minas	Metais pesados, acidificação
Indústrias	Matéria orgânica, metais pesados, compostos orgânicos tóxicos
Escorrências urbanas	Hidrocarbonetos, sólidos em suspensão, metais pesados

Documento 2

A eutrofização é um fenómeno que afecta inúmeros lagos, albufeiras, rios e mesmo zonas marinhas costeiras de todo o mundo, alterando o equilíbrio do ecossistema e deteriorando a qualidade da água, o que limita a sua utilização.

1. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

Com base no documento 1, é possível afirmar que: o tipo de poluição causado pela _____ pode provocar eutrofização; as _____ constituem uma fonte de poluentes que podem causar bioampliação.

- (A) exploração mineira [...] explorações pecuárias
- (B) actividade agrícola [...] explorações pecuárias
- (C) exploração mineira [...] escorrências urbanas
- (D) actividade agrícola [...] escorrências urbanas

2. Coloque por ordem as letras de **A** a **E**, que se referem a etapas do processo de eutrofização, de modo a reconstituir a sequência dos acontecimentos, estabelecida de acordo com uma relação de causa-efeito.

- A – Carência de oxigénio.
- B – Enriquecimento da água em substâncias azotadas.
- C – Asfixia da maior parte dos animais aquáticos.
- D – Diminuição da biodiversidade.
- E – Aumento da produtividade primária.

3. Selecciona a alternativa que permite preencher os espaços, de modo a obter uma afirmação correcta.

O tratamento de esgotos urbanos numa ETAR visa melhorar a qualidade da água a ser devolvida ao ambiente, _____ a carência bioquímica de oxigénio, que é _____.

- (A) diminuindo [...] o valor da concentração de oxigénio dissolvido na água
- (B) aumentando [...] o valor da concentração de oxigénio dissolvido na água
- (C) diminuindo [...] uma medida da quantidade de matéria orgânica oxidável
- (D) aumentando [...] uma medida da quantidade de matéria orgânica oxidável

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

Para avaliar os efeitos, no ambiente, de um novo pesticida, expôs-se uma população de cobaias à acção do mesmo. Concluiu-se que a sua utilização não é viável, pois tem efeitos teratogénicos. Para chegar a esta conclusão, os investigadores devem ter observado...

- (A) ... alterações na gametogénese.
- (B) ... o aparecimento de malformações congénitas.
- (C) ... efeitos da activação de oncogenes.
- (D) ... o desenvolvimento de tumores malignos.

5. Explique a seguinte afirmação: «Em períodos de seca são mais frequentes e graves as situações de eutrofização em albufeiras».

FIM

V.S.F.F.

602.V2/15

COTAÇÕES

I

1.	6 pontos
2.	6 pontos
3.	9 pontos
4.	15 pontos

Subtotal 36 pontos

II

1.	6 pontos
2.	10 pontos
3.	6 pontos
4.	10 pontos

Subtotal 32 pontos

III

1.	8 pontos
2.	6 pontos
3.	6 pontos
4.	6 pontos

Subtotal 26 pontos

IV

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

Subtotal 27 pontos

V

1.	6 pontos
2.	6 pontos
3.	6 pontos
4.	3 pontos
5.	6 pontos
6.	10 pontos
7.	8 pontos

Subtotal 45 pontos

VI

1.	6 pontos
2.	6 pontos
3.	6 pontos
4.	6 pontos
5.	10 pontos

Subtotal 34 pontos

TOTAL DA PROVA 200 pontos