

GRUPO I

1. (B). De acordo com os dados do Texto 1, a Falha da Nazaré terá sido uma falha normal, inclinada para norte, durante o Mesozoico, mas, no Cenozoico, passou a comportar-se como uma falha inversa. Isto indica que no Cenozoico atuaram forças compressivas, em material frágil, o que conduziu à subida do teto relativamente ao muro durante essa era, contrariamente ao que aconteceu no Mesozoico, era em que atuaram forças distensivas, em regime frágil, formando uma falha normal (confirma B e exclui as restantes).

2.
 - 2.1 (A). O filão que aflora junto ao Forte de S. Miguel Arcanjo possui cristais de olivina bem desenvolvidos, o que indica um arrefecimento lento. Estes minerais estão envolvidos por uma matriz formada por outros minerais, cujos cristais não são visíveis à vista desarmada, o que indica um arrefecimento rápido, logo este filão consolidou em diferentes momentos (confirma A e exclui as restantes).
 - 2.2 (D). De acordo com a informação fornecida sobre o filão, este possui uma matriz formada por minerais que não são visíveis à vista desarmada. Deste modo, o arrefecimento destes minerais foi rápido, o que apenas permitiu a formação dos primeiros minerais da série contínua de Bowen (plagioclase cálcica) e da série descontínua de Bowen (olivina e piroxena) (confirma D e exclui as restantes).
 - 2.3 (A). O magma basáltico é pobre em sílica, sendo fluido, o que permite a formação de escoadas, que são típicas de erupções efusivas (confirma A e exclui as restantes).
 - 2.4 (D). De acordo com os dados do Texto 1, o filão cuja formação está relacionada com o Complexo Vulcânico de Lisboa-Mafra, foi datado com cerca de 70 milhões de anos (Ma). O período de semivida corresponde ao tempo necessário para que metade de isótopo-pai se transforme em isótopo-filho, que no caso do ^{40}K é de 1250 Ma. Assim, o tempo necessário para que 50% de ^{40}K se transforme em ^{40}Ar é de 1250 Ma. Uma vez que o filão tem 70 Ma, ainda não passou um período de semivida, logo ainda existe mais de 50% de isótopo-pai, que é o ^{40}K (confirma D e exclui as restantes).

3. II, III e V. Da análise do Texto 1 e da Figura 2 compreende-se que as rochas que afloram na região da Nazaré são calcários (rochas sedimentares quimiogénicas) e rochas sedimentares detríticas, como é o caso das areias (exclui I); nesta região, em profundidade, existem evaporitos, como é o caso do gesso e do sal-gema, cuja génese implica climas quentes e secos (confirma II); na Figura 2 é possível observar a existência de areias de dunas, sendo estas últimas estruturas geológicas formada pela ação do vento (confirma III); as rochas sedimentares mais antigas que afloram são rochas detríticas, como é o caso das areias (exclui IV). Pela análise da Figura 2 é possível observar que após a deposição das camadas C1-2 (constituídas por arenitos), formaram-se calcários fossilíferos (camada C3), o que indica uma subida do nível médio da água do mar (confirma V).

4. (B). A ausência de registo de ondas sísmicas S diretas, a cerca de 13 000 km da Nazaré, relaciona-se com a existência de uma zona de sombra sísmica. Esta zona corresponde à transição entre a mesosfera e o núcleo externo, uma vez que o núcleo externo é líquido e as ondas S não se propagam em meios líquidos, não sendo registadas (confirma B e exclui as restantes).

5. (a) – (2); (b) – (3); (c) – (1). A areia é uma rocha sedimentar detrítica não consolidada, rica em quartzo, que é utilizada no fabrico de vidro (a) – (2). A argila é uma rocha sedimentar detrítica não consolidada, de granulometria fina e muito utilizada no fabrico de peças de cerâmica (b) – (3). A ardósia é uma rocha metamórfica, que resulta da atuação de tensões não litostáticas, responsáveis pela recristalização dos minerais de rochas preexistentes, apresentando textura foliada e utilizada na construção civil (c) – (1).
6. E, C, B, A, D. De acordo com os dados do Texto 1 e através da análise da Figura 2, associada à aplicação do princípio da sobreposição dos estratos, é possível reconstituir a geologia da região da Nazaré, na qual se destaca o Canhão da Nazaré, que se formou como resultado da erosão e da existência da Falha da Nazaré. Esta falha terá sido uma falha normal, inclinada para norte, durante o Mesozoico, mas, no Cenozoico, passou a comportar-se como uma falha inversa, o que denota uma inversão tectónica do Mesozoico para o Cenozoico. A formação desta região iniciou-se com a fragmentação do supercontinente Pangeia (E), durante o Mesozoico, sendo sucedida pelo início da formação da Bacia Lusitaniana (C), na qual se depositaram sucessivamente várias camadas de rochas, das mais antigas para as mais recentes, começando pela formação de evaporitos, como gesso e sal-gema (B). Ainda no Mesozoico, ocorreu a formação de calcários fossilíferos, sobre a camada que contém os evaporitos (A). Do Mesozoico para o Cenozoico ocorreu uma inversão tectónica, o que alterou o tipo de falha existente na região (passou de falha normal a falha inversa) (D).
7. Nas zonas profundas da Bacia Lusitaniana existe sal-gema, uma rocha constituída por cloreto de sódio (Elemento A). A água circula em profundidade, aquecendo durante o seu percurso, o que justifica a sua temperatura na nascente (Elemento B). A água dissolve o sal-gema sendo, por isso, cloretada sódica (Elemento C).
8. a) – 2; b) – 3; c) – 2; d) – 1. De acordo com os dados do Texto 2, as holotúrias são animais, por isso apresentam ciclo de vida diplonte, no qual a meiose é pré-gamética (a – 2). São animais, contrariamente aos foraminíferos, que são protistas unicelulares e não possuem diferenciação celular, contrariamente às holotúrias (b – 3). Os fósseis de foraminíferos são encontrados em rochas sedimentares com origem biogénica, como é o caso do calcário, contrariamente ao arenito e ao sal-gema que são rochas sedimentares detríticas consolidadas (arenito) e quimiogénica, respetivamente (c – 2). Este tipo de fósseis é um bom indicador de idade, pois viveu num determinado tempo geológico, tendo, por isso, reduzida distribuição estratigráfica (d – 1).
9. (C). O oxigénio é transportado por difusão simples, ou seja, sem intervenção de proteínas transportadoras (exclui B e D). Os anélideos possuem sistema circulatório fechado, motivo pelo qual o sangue se move no interior de vasos circulatórios, não se misturando com o fluido intersticial (exclui A e confirma C).
10. (A). A existência de relações de endossimbiose, na atualidade, é um argumento a favor do modelo endossimbiótico, que explica a evolução dos seres procariontes para os seres eucariontes (confirma A e exclui as restantes).
11. (C). De acordo com os dados do Texto 2 e da Figura 3, os anélideos do género *Siboglinum* não possuem sistema digestivo na fase adulta, dependendo de bactérias endossimbióticas autotróficas

para a sua nutrição. Estas bactérias, localizadas no interior de células do hospedeiro denominadas bacteriócitos, oxidam substâncias inorgânicas como o H₂S (sulfureto de hidrogénio) para obter energia (exclui B). Essa energia é depois usada, num processo idêntico ao da fase química da fotossíntese, para a síntese de compostos orgânicos. As bactérias são seres procariontes, motivo pelo qual não possuem mitocôndrias (exclui D). As bactérias e os anelídeos desta região do Canhão da Nazaré não têm luz disponível (exclui A). Assim, a síntese de compostos orgânicos pelas bactérias está dependente da captação de CO₂ por parte dos anelídeos, uma vez que não conseguem captar esta molécula, sem a ajuda dos anelídeos (confirma C).

12. A reprodução assexuada ocorre por mitose, pelo que os descendentes são geneticamente iguais ao progenitor (Elemento A). A reduzida variabilidade genética resultante deste processo de reprodução compromete a capacidade de adaptação dos foraminíferos a condições ambientais desfavoráveis (Elemento B).
13. I, III e IV. Da análise dos Gráficos I, II e III, é possível constatar que as proteínas são o composto bioquímico dominante em todas as camadas de sedimentos (Gráfico I), comparativamente aos glúcidos (Gráfico II) e aos lípidos (Gráfico III) (confirma I). Analisando os Gráficos I, II e III é possível verificar que à medida que aumenta a profundidade dos sedimentos que foram recolhidos, nem sempre a quantidade do composto bioquímico em análise diminui. Por exemplo, no Gráfico I, do intervalo 3 cm a 5 cm para o intervalo 5 cm a 10 cm de profundidade dos sedimentos, a quantidade de proteínas aumenta (exclui II). A quantidade de compostos bioquímicos nas diferentes seções do tubo digestivo das holotúrias está representada nos Gráficos IV, V e VI, sendo possível observar que a quantidade de lípidos é superior à quantidade de glúcidos (Gráficos VI e V, respetivamente) (confirma III). Nos gráficos VII e VIII está representada a atividade das enzimas aminopeptidase, responsável por catalisar a hidrólise das proteínas, e β -glucosidase, responsável por catalisar a hidrólise dos glúcidos, respetivamente. Analisando a quantidade de proteínas nas fezes das holotúrias (Gráfico IV), juntamente com a atividade da aminopeptidase (Gráfico VIII) é possível constatar que a quantidade de proteínas presentes nas fezes resulta, principalmente, da atividade enzimática da aminopeptidase no intestino médio, que é elevada (Gráfico VII) (confirma IV). As reações de hidrólise dos glúcidos são catalisadas pela enzima β -glucosidase (Gráfico VIII) e esta tem uma atividade superior no esófago (exclui V).
14. (A). A variável independente numa atividade experimental corresponde à variável que é manipulada pelo investigador no decorrer da experiência. Neste caso, a composição bioquímica dos sedimentos constitui uma variável independente (exclui D e B). Por sua vez, a variável dependente resulta da manipulação da variável independente, ou seja, depende da manipulação desta última, como é o caso da quantidade de glúcidos no esófago das holotúrias (confirma A e exclui C).
15. (B). As vias metabólicas de elevado rendimento energético incluem reações químicas que ocorrem durante respiração aeróbia. Neste processo, o piruvato, formado no hialoplasma, durante a glicólise, é oxidado na matriz mitocondrial (exclui A), ocorrendo libertação de dióxido de carbono nas etapas correspondentes à formação da acetil-Co-A e ao ciclo de Krebs, que ocorrem ambas na matriz mitocondrial (exclui D). Durante a última etapa da respiração aeróbia, denominada cadeia respiratória, ocorre fosforilação oxidativa, com oxidação do NADH a NAD⁺ e formação de água (confirma B). A formação de lactato ocorre na fermentação láctica, que é uma via metabólica de baixo rendimento energético (exclui C).

16. (a) – (2), (5); (b) – (4), (6); (c) – (1), (3), (7). Os glúcidos são compostos ternários de carbono, oxigénio e hidrogénio, cujos monómeros se designam monossacáridos ou oses (a – 2). São polímeros de monossacáridos formados por reações de condensação (a – 5). Os lípidos são compostos bioquímicos dos quais fazem parte os fosfolípidos, que são os principais constituintes da membrana plasmática, formando uma bicamada, pois são moléculas anfipáticas, ou seja, possuem uma zona hidrofílica e uma zona hidrofóbica (b – 4). São polímeros, cujos monómeros se unem por ligações éster, sendo necessário quebrar as mesmas durante a hidrólise destas moléculas (b – 6). Os prótidos são compostos quaternários de carbono, hidrogénio, oxigénio e nitrogénio, cujos monómeros são os aminoácidos. Cada aminoácido possui na sua constituição um grupo carboxilo, um grupo amina, um radical e um hidrogénio (c – 1). As ligações entre os diversos aminoácidos denominam-se ligações peptídicas (c – 3). Os prótidos incluem moléculas com função enzimática, as proteínas, cuja inibição pode ser provocada pela rutura das ligações que sustentam a estrutura tridimensional das mesmas (c – 7).
17. Entre os dois grupos de nutrientes, o grupo das proteínas é o que apresenta maior diferença entre a quantidade ingerida e a quantidade eliminada nas fezes (Elemento A). A atividade da aminopeptidase é muito superior à da β -glucosidase, o que resulta numa digestão mais eficaz das proteínas, relativamente aos glúcidos (Elemento B). Nos sedimentos existe maior quantidade de proteínas do que de glúcidos, pelo que uma digestão seletiva das proteínas constitui uma vantagem naquele habitat (Elemento C).

GRUPO II

1. (C). Na experiência realizada foram utilizados dois crivos. Um dos crivos tinha uma rede de 2,000 mm (correspondente ao diâmetro máximo dos grãos de areia), que permitiu separar as areias dos sedimentos de maiores dimensões, ficando estes retidos no crivo. O outro crivo tinha uma rede de 0,063 mm (diâmetro máximo das partículas de silte), o que permitiu separar as areias dos sedimentos de menores dimensões, como é o caso do silte e das argilas. Deste modo, obtiveram-se três grupos granulométricos distintos (exclui D) e foram separados os sedimentos com diâmetro inferior a 2,000 mm (correspondente ao diâmetro máximo dos grãos de areia) (confirma C e exclui A e B).
2. I, II e V. O HCl é um ácido, apresentando um valor de pH baixo, motivo pelo qual a obtenção de uma solução neutra, após a lavagem dos sedimentos com água destilada, assegura que todo o HCl foi eliminado da amostra (confirma I). A utilização de HCl neste estudo permite eliminar todos os componentes com carbonato de cálcio na sua constituição, como é o caso dos bioclastos, uma vez que o HCl faz efervescência com o CaCO_3 (confirma II). De modo a aumentar a fiabilidade do estudo, foram utilizadas várias amostras (exclui III). Os clastos identificados eram constituídos por quartzo, feldspatos, anfíbulas e biotite, o que não pode estar associado à erosão de calcário, pois esta rocha é constituída, maioritariamente por minerais de calcite (exclui IV). O quartzo tem uma dureza 7 na escala de Mohs, motivo pelo qual risca o talco que é o primeiro elemento desta escala de dureza (dureza 1) (confirma V).
3. Os sedimentos analisados possuem quartzo, feldspatos, anfíbulas e biotite, minerais que constituem o gnaiss (Elemento A). A forma angulosa dos clastos denota um transporte curto, compatível com a existência de um afloramento próximo da praia (Elemento B).

GRUPO III

1. (D). As células hospedeiras do SARS-CoV-2 são as células do ser humano, que é um animal, logo possui células eucarióticas (exclui A e C). Tanto as células procarióticas, como as células eucarióticas possuem membrana plasmática com permeabilidade seletiva (exclui B), mas apenas as células eucarióticas possuem núcleo, no qual se encontra a cromatina, envolvida pelo invólucro nuclear, que é uma membrana porosa (confirma D).
2. (C). De acordo com a informação do texto, várias sequências distintas da molécula de mRNA podem codificar a mesma proteína. No entanto, algumas dessas sequências são mais estáveis do que outras. Determinar a sequência mais estável do mRNA para a produção da proteína Spike do coronavírus é um processo muito lento e difícil, que poderá ser ultrapassado recorrendo a uma ferramenta de Inteligência Artificial (IA), o que permitiria aumentar o número de proteínas Spike sintetizadas (confirma C e exclui as restantes).
3. (A). A análise da Figura 4 permite observar que a proteína Spike possibilita a ligação do SARS-CoV-2 às células humanas, nas quais o vírus se introduz e se replica. A entrada do vírus é possível devido à ação de moléculas recetoras constituintes da membrana plasmática, representadas na Figura 4 (recetores ACE2) (confirma A e exclui as restantes).
4. B, D, E, A, C. A síntese da proteína Spike funcional no interior da célula humana após a vacinação, implica a ocorrência de síntese proteica, processo que se inicia, neste caso, pela entrada do mRNA sintético na célula humana (B), seguida da ligação do tRNA ao codão de iniciação do mRNA (D). Durante a síntese proteica vai sendo polimerizada uma cadeia de aminoácidos, monómeros dos prótidos (E). Quando é detetado um codão de finalização, termina a polimerização da cadeia de aminoácidos, separando-se as duas subunidades do ribossoma, responsável pela leitura do mRNA (A). De modo a tornar-se funcional, a proteína Spike sofre maturação no complexo de Golgi (C).
5. Ambas as moléculas de mRNA codificam a mesma sequência de aminoácidos: Met-Fen-Val-Fen-Leu-Val-Leu- ... -Tir-Tre, pelo que é possível substituir a molécula de mRNA das atuais vacinas pela molécula de mRNA obtida por IA (Elemento A). Essa substituição é possível devido à redundância do código genético (Elemento B).