Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Texto para as questões de 1 a 5

A Missão Artemis II

Em abril de 2026, a missão Artemis II decolou do Centro Espacial Kennedy, na Flórida, levando quatro astronautas na primeira viagem tripulada além da órbita terrestre desde o programa Apollo, na década de 1970. O foguete Space Launch System (SLS), o mais potente já lançado pela NASA, colocou a cápsula Orion em órbita inicial da Terra; em seguida, um motor foi acionado por cerca de seis minutos para a injeção translunar, manobra que retirou a espaçonave da órbita terrestre e a lançou rumo à Lua.

A trajetória escolhida, chamada de “retorno livre”, aproveitou a atração gravitacional da Lua para curvar o caminho da Orion e trazê-la de volta à Terra sem a necessidade de novas grandes manobras propulsivas. Trajetórias cislunares — trajetórias espaciais que ocorrem na região entre a Terra e a Lua — como essa são frequentemente planejadas com base no ponto de Lagrange do sistema Terra-Lua, região em que a atração gravitacional das duas massas se equilibra. Esse conceito também foi utilizado no planejamento de estações orbitais lunares, como a proposta do Gateway lunar, cujo desenvolvimento a NASA decidiu interromper em 2026 em favor da construção de uma base permanente na superfície da Lua.

Durante os dias de viagem, a tripulação realizou testes dos sistemas da espaçonave e experimentos científicos, contornando a face oculta da Lua — face nunca vista de qualquer ponto de nosso planeta — antes de iniciar o retorno.

A fase mais crítica ocorreu na reentrada na atmosfera terrestre: a cápsula Orion mergulhou a uma velocidade de aproximadamente 39.700 km/h, e a compressão do ar à frente da cápsula, combinada com o atrito, fez a temperatura nas superfícies externas da cápsula alcançar cerca de 2.760 °C. Essa energia térmica intensa, gerada pelos dois fatores, foi parcialmente dissipada pelo escudo térmico, feito de material ablativo, que se desgasta propositalmente. Durante essa fase, ocorreu um “apagão” de comunicação de rádio de alguns minutos, causado pela camada de plasma ionizado que envolveu a cápsula e bloqueou as ondas eletromagnéticas. Em seguida, dois conjuntos de paraquedas foram acionados para reduzir a velocidade até a amerissagem segura no oceano.

Missões como a Artemis II reforçam o interesse científico em compreender os efeitos do espaço sobre o corpo humano: a radiação cósmica e ionizante fora da magnetosfera terrestre, a ausência de peso (microgravidade) e o confinamento prolongado podem causar alterações ósseas, musculares, cardiovasculares e até no sistema imunológico dos astronautas. Esses dados são fundamentais para preparar futuras missões mais longas, como o pouso lunar planejado para a Artemis IV, em 2028, e eventuais viagens a Marte.

(CARRILHO, Ronaldo; PERRENOUD, Marcelo; GROTO, Robson. Texto inédito)

1 “Vimos lugares que nenhum ser humano jamais tinha visto antes, nem mesmo nas missões Apollo, e isso foi incrível para nós.”

Com essas palavras, Reid Wiseman, comandante da missão Artemis II, descreveu a experiência de observar a face oculta da Lua.

O fato de haver uma face oculta da Lua para quem está na Terra se justifica porque:

A) a Terra sempre faz uma sombra sobre a Lua, ocultando a face oposta.

B) a Lua não é dotada de movimento de rotação em torno de seu próprio eixo.

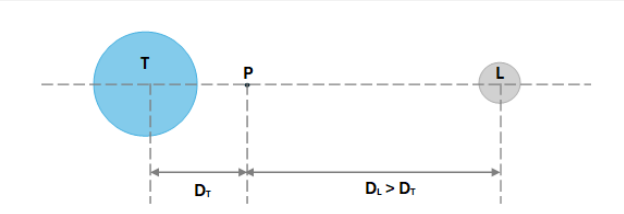
C) o período de rotação da Lua em torno do seu eixo coincide com o período de translação da Lua em torno da Terra.

D) o período de rotação da Lua em torno do seu eixo coincide com o período de rotação da Terra em torno do seu eixo, ou seja, 24 horas.

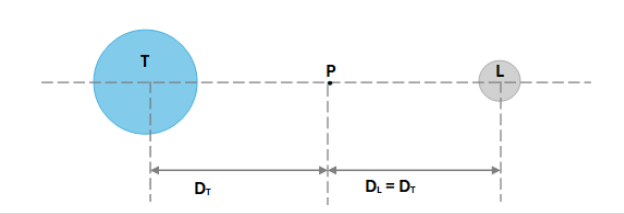
E) a Lua é um satélite natural geoestacionário que posiciona sempre a mesma face voltada ao nosso planeta.

2 A massa da Terra (T) é aproximadamente 80 vezes a massa da Lua (L). Nesse sentido, o esquema que mais se aproxima da localização do ponto de Lagrange (P), levando-se em consideração apenas os campos gravitacionais gerados pelo sistema Terra-Lua, é:

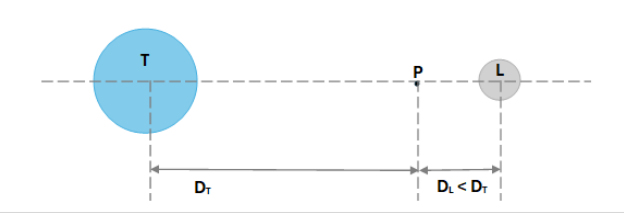
A)



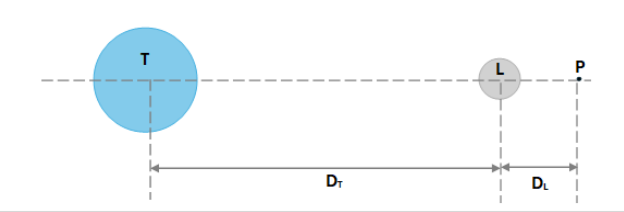
B)



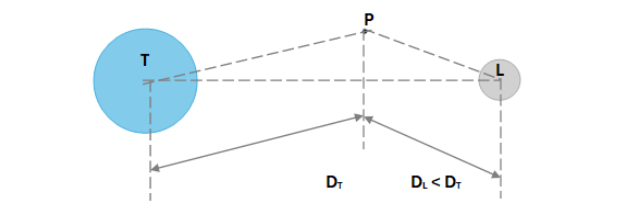
C)



D)



E)



3 O texto menciona que astronautas em missões espaciais estão sujeitos à microgravidade, fator que pode causar alterações ósseas, musculares, cardiovasculares e imunológicas.

A tabela abaixo apresenta resultados (hipotéticos, com base em estudos da NASA) de exames realizados em astronautas antes e após missões orbitais de longa duração:

Parâmetro avaliado	Antes da missão	Após a missão
Densidade mineral óssea (fêmur)	100% (referência)	88 – 92%
Massa muscular (membros inferiores)	100% (referência)	85 – 90%
Volume plasmático sanguíneo	100% (referência)	90 – 93%

Com base na tabela e em seus conhecimentos sobre fisiologia humana, qual é a melhor correlação entre as alterações observadas após a missão espacial e suas possíveis consequências no corpo?

A) A diminuição da densidade óssea provoca apenas alterações nas articulações; a perda muscular não afeta as miofibrilas nem as contrações musculares; e o volume plasmático reduzido aumenta a pressão arterial.

B) A perda de densidade óssea aumenta a produção de tecido ósseo; a redução da massa muscular provoca hipertrofia das miofibrilas; e a diminuição do volume plasmático causa hipertensão arterial.

C) A redução da densidade óssea fortalece a matriz óssea e aumenta a velocidade das mitoses; a perda muscular aumenta a resistência das fibras de actina e miosina; e a redução do volume plasmático permite uma melhora no transporte de oxigênio.

D) A redução da densidade mineral óssea pode levar à osteopenia; a diminuição da massa muscular está relacionada à atrofia e a alterações das miofibrilas; e a redução do volume plasmático pode favorecer hipotensão arterial e desregulação dos eletrólitos.

E) A perda de densidade óssea interfere apenas na produção de osteoblastos; a redução da massa muscular aumenta a quantidade de miofibrilas; e a diminuição do volume plasmático não interfere no equilíbrio de eletrólitos.

4 Ainda de acordo com o texto, a radiação cósmica é um dos riscos enfrentados pelos astronautas ao saírem da proteção da magnetosfera terrestre. Essa radiação é composta majoritariamente por partículas de alta energia (prótons, núcleos de hélio e íons pesados) provenientes do Sol e de outras fontes galácticas.

Sobre os efeitos biológicos no ser humano, essa radiação cósmica:

A) atua exclusivamente na derme, não apresentando risco a órgãos internos ou ao material genético das células.

B) pode danificar o DNA e, quando o reparo celular falha, possibilita o surgimento de mutações que aumentam o risco de câncer.

C) é metabolizada pelo corpo humano, da mesma forma que se metabolizam nutrientes, sem causar nenhuma alteração celular.

D) atua apenas nas células musculares e ósseas, uma vez que possuem maior taxa metabólica que as demais.

E) fortalece o sistema imunológico, pois estimula a produção de anticorpos por meio da ação dos linfócitos.

5 Materiais ablativos térmicos são geralmente compósitos à base de resinas que, ao serem submetidos a altas temperaturas, sofrem decomposição. Nesse processo, devido às reações ocorridas, a temperatura é reduzida drasticamente na estrutura metálica sob o escudo da cápsula e cai para valores próximos da temperatura ambiente nas partes internas. Essa redução de temperatura, associada à resistência estrutural da cápsula, garante a segurança dos astronautas.

Além disso, a cápsula deve possuir a menor massa possível, para que seja mais fácil o controle das manobras.

A tabela a seguir apresenta propriedades físicas de alguns metais que poderiam compor a parte estrutural da cápsula:

Metal	Temp. de Fusão (°C)	Temp. de Ebulição (°C)	Densidade (g/cm^3)	Resistência Mecânica (MPa)
Alumínio	660	2519	2,70	90
Titânio	1668	3287	4,51	900
Ósmio	3033	5012	22,59	400
Tungstênio	3422	5555	19,25	600
Chumbo	327	1749	11,34	20

A escolha do metal para compor a cápsula da Orion deve contemplar algumas características, como:

- suportar temperaturas elevadas;
- conferir certa “leveza” à cápsula;
- ser resistente mecanicamente, ou seja, suportar altas pressões sem rompimento.

Entre os metais da tabela, o elemento químico mais recomendado para compor a cápsula da Orion é:

A) Al.

B) Ti.

C) Os.

D) W.

E) Pb.