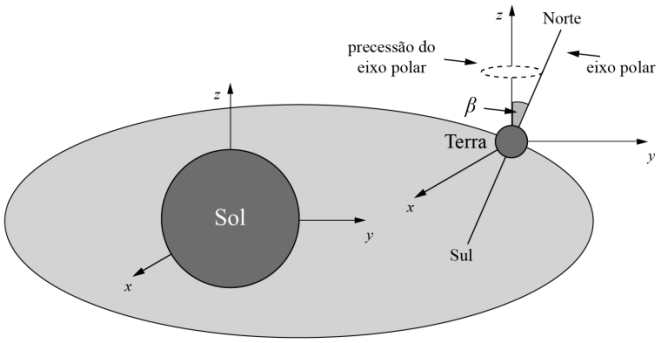
-- PROVA DE CONHECIMENTOS III --



O movimento de translação da Terra em torno do Sol pode ser aproximado por uma elipse. A lei da gravitação universal de Newton descreve bem esse movimento, explicando as leis de Kepler, válidas para os planetas que orbitam em torno do Sol, considerando o Sol e a Terra como pontos materiais. Porém, tanto a Terra quanto o Sol não são pontos, mas massas distribuídas em volumes finitos. Desse modo, a existência de um movimento de rotação da Terra em torno de um eixo (chamado de eixo polar) dá origem a dois movimentos importantes da Terra: a precessão e a nutação.

A figura precedente representa a Terra e o Sol como corpos esféricos. Dois sistemas cartesianos tridimensionais rígidos, com direções x, y e z, são respectivamente centrados no centro do Sol e da Terra. O plano definido pelas direções x e y contém a trajetória elíptica da Terra em torno do Sol, sendo a direção z perpendicular a este plano.

A nutação e a precessão estão associadas ao fato de que o eixo de rotação da Terra está inclinado em um ângulo β em relação ao eixo z, chamado de ângulo de nutação. A rotação da Terra em torno desse eixo e a força gravitacional entre dois corpos extensos implica um movimento de rotação do eixo polar da Terra em torno da direção z (precessão) e um movimento de oscilação do ângulo de nutação β, fazendo com que este oscile de um valor mínimo até um valor máximo.

Devido à conservação da energia mecânica do sistema Terra-Sol, a energia mecânica de translação da Terra em torno do Sol não se conserva, o que implica uma variação da excentricidade da elipse que descreve seu movimento. Esses movimentos são periódicos e estão descritos na figura apresentada.

Tendo como referência o texto e a figura apresentados, julgue os itens seguintes.

1 Os solstícios ocorrerão sempre nos pontos onde a Terra estiver mais distante ou mais próxima do Sol.

2 A velocidade de rotação da Terra em torno do Sol só será constante se sua trajetória for circular.

3 Quanto maior for o ângulo de nutação β, maior será a duração do dia no solstício de verão.

Medir, interpretar e intervir no cosmos — e nele reconhecer a Terra — é uma inquietação filosófica de milênios. Ao longo de todo esse tempo, o ser humano vem realizando diversos experimentos para confirmar suas teorias e aplicações práticas, em um percurso que se desdobra em três movimentos: olhar para fora, olhar para dentro, e habitar e decidir. Desde o século XX, o ser humano povoou o espaço próximo à Terra com milhares de satélites artificiais, assim como visitou diferentes pontos do sistema solar. Em 1971, na superfície da Lua, o astronauta David Scott soltou, a partir do repouso, um martelo e uma pena. Em queda livre, ele verificou que os dois objetos chegaram simultaneamente ao solo.

A partir do texto precedente, julgue os itens subsequentes.

4 Considere que dois satélites descrevam órbitas circulares em torno da Terra. Nessa situação, se o raio da órbita do satélite B for o dobro do raio da órbita do satélite A, então o período orbital de B também será o dobro do período orbital de A.

5 Na ausência de atmosfera, a queda livre dos objetos citados no texto não depende da massa nem da forma do corpo.

6 Considere que um experimento similar ao de 1971, mencionado no texto, tenha sido realizado em Marte, onde o módulo da aceleração da gravidade local é igual a 3,7 m/s^2 e a resistência do ar é desprezível. Considere também que, nesse experimento, o martelo e a pena tenham sido soltos, simultaneamente, a partir do repouso, de uma altura de 7,4 m em relação ao solo. Nesse caso, o tempo de queda do martelo até o solo marciano foi de 2,0 segundos.

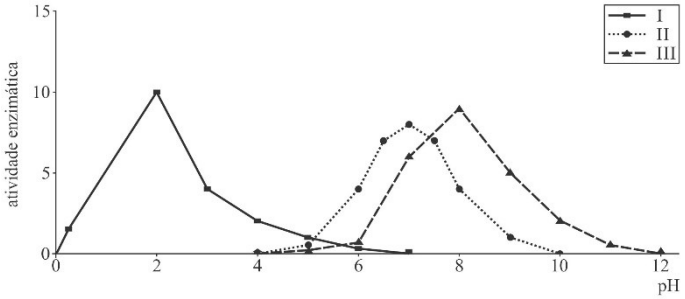
À luz do conhecimento científico sobre a constituição material dos seres vivos, a evolução da vida na Terra e a posição do ser humano na natureza, julgue os itens a seguir.

7 As asas de aves e morcegos são homólogas, pois foram herdadas de um ancestral comum que já apresentava membros anteriores transformados em asas.

8 A espécie humana, que integra a história evolutiva da vida na Terra, compartilha um ancestral comum com os chimpanzés atuais, embora não descenda deles.

9 O surgimento da capacidade humana de refletir sobre o Universo e sobre seu próprio lugar nele é uma evidência de que a evolução biológica é um processo linear e progressivo, orientado para o aparecimento de seres conscientes.

10 A frase "Nós somos feitos de poeiras de estrelas" apresenta uma afirmação factual, visto que há, no corpo humano, elementos químicos produzidos em processos estelares, demonstrando uma conexão material entre a humanidade e a história do Universo, que, no entanto, não constitui evidência de ancestralidade biológica comum entre todos os organismos.



Internet: <https://brainly.com.br> (com adaptações).

Considerando a figura precedente e o comportamento de enzimas digestórias em função do pH, julgue os itens que se seguem.

11 A pepsina e a tripsina são proteases que apresentam faixas ótimas de pH distintas, compatíveis com os ambientes em que atuam no sistema digestório humano.

12 A baixa atividade da enzima representada pela curva I em pH alcalino é resultado direto de alterações na sequência de aminoácidos dessa enzima.

13 A curva II pode representar a amilase salivar, pois essa enzima, responsável pela degradação parcial de carboidratos, apresenta maior atividade em uma faixa de pH próxima da neutralidade.

14 A curva III é compatível com a pepsina, enzima que atua de maneira mais eficiente em meio alcalino, promovendo a degradação de proteínas da dieta.

A vida na Terra envolve a circulação de matéria e o fluxo de energia nos ecossistemas. A espécie humana participa desses processos e depende das relações estabelecidas na biosfera. Considerando essas informações e os fundamentos da ecologia, julgue os itens a seguir.

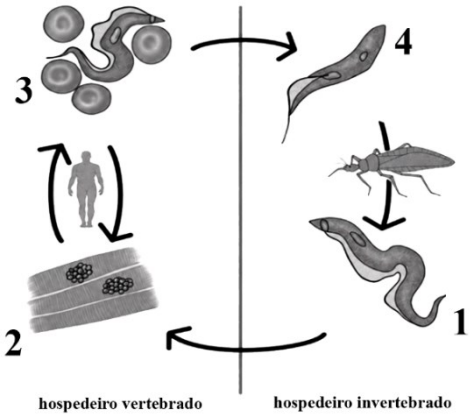
15 Por apresentar alimentação onívora, o ser humano pode ocupar diferentes níveis tróficos: ao consumir vegetais, atua como consumidor primário; ao consumir animais herbívoros, atua como consumidor secundário.

16 Embora a matéria que constitui os seres vivos possa ser reutilizada nos ciclos biogeoquímicos, a energia transferida entre os níveis tróficos é progressivamente dissipada como calor, razão pela qual as pirâmides de energia de cadeias alimentares não podem ser invertidas.

17 A energia proveniente do Sol ingressa nas cadeias alimentares por meio da atividade dos organismos produtores fotossintetizantes, que a utilizam para transformar matéria orgânica em substâncias inorgânicas.

18 Nos ecossistemas terrestres, o hábitat da espécie humana corresponde ao conjunto de recursos que ela utiliza e de relações que estabelece com outros organismos, incluindo suas relações alimentares.

Espaço livre



Internet: <https://chagasfound.org> (com adaptações).

As diferentes formas evolutivas do *Trypanosoma cruzi* estão numeradas na figura precedente. Durante o repasto sanguíneo em um hospedeiro vertebrado infectado, o inseto triatomíneo ingere a forma do *T. cruzi* presente na corrente sanguínea.

Com base na figura precedente e nas fases do *T. cruzi*, assinale a opção correta no **item 19**, que é do **tipo C**.

19 A forma ingerida pelo inseto triatomíneo é a indicada, na figura, pelo algarismo

- **A** 1, que corresponde ao tripomastigota metacíclico.
- **B** 2, que corresponde ao epimastigota.
- **C** 3, que corresponde ao tripomastigota sanguíneo.
- **D** 4, que corresponde ao amastigota.

O homem modifica a natureza e o ambiente em que vive de acordo com suas necessidades e interesses, como, por exemplo, no plantio de plantas ornamentais. Um paisagista necessita selecionar plantas para dois jardins de um prédio. Um dos jardins recebe luz solar intensa, enquanto o outro é mais sombreado. Foram escolhidas, para cada área, três tipos de angiospermas de médio porte, uma pteridófita e a cobertura de grama.

Considerando a situação hipotética precedente, julgue os itens de **20** a **23** e assinale a opção correta no item **24**, que é do **tipo C**.

20 O paisagista poderá selecionar, entre as angiospermas, espécies de palmeiras, cujos caules são do tipo haste.

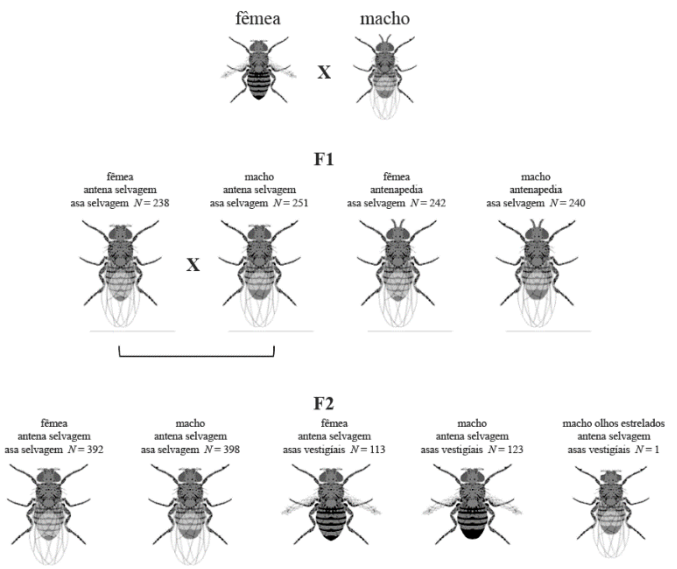
21 Se o jardineiro responsável pela manutenção dos jardins realizar a aplicação de auxinas nas plantas, o crescimento delas será inibido.

22 Para o jardim ensolarado, é adequado que o paisagista selecione cactos, que são plantas resistentes a altas temperaturas e à alta incidência solar.

23 Suponha que, uma vez instalados os jardins, o jardineiro responsável pela sua manutenção deva podar as angiospermas de médio porte de modo que elas tenham mais ramos laterais. Nesse caso, se ele podar a extremidade de um ramo, isso levará à perda da dominância apical e as gemas laterais produzirão ramos laterais.

24 Suponha que o paisagista esteja estudando as características de gramíneas e palmeiras, a fim de avaliar sua adequação para os jardins. Nesse caso, o paisagista deve saber que ambas são monocotiledôneas, categoria cujas características incluem

- **A** flores tetrâmeras e raiz axial.
- **B** folhas com nervuras paralelas e raiz fasciculada.
- **C** flores trímeras e folhas reticuladas.
- **D** caule com feixes vasculares desordenados e raiz axial.



Em um experimento com drosófilas (*Drosophila melanogaster*), foram cruzadas fêmeas de antenas selvagens e asas vestigiais com machos de antenas substituídas por patas (antenapedia) e asas selvagens. Esse cruzamento gerou a geração F1, ilustrada na figura precedente. Em seguida, dois indivíduos da geração F1 foram cruzados: uma fêmea de antenas selvagens e asas selvagens com um macho de antenas selvagens e asas selvagens, tal como ilustrado na figura. O número de indivíduos gerados nas gerações F1 e F2 está indicado na figura após a letra "*N*". Um único macho da geração F2 apresentou olhos estrelados, diferentemente dos demais.

A partir da situação hipotética e da figura apresentadas, julgue os itens que se seguem.

25 O surgimento de um único indivíduo com olhos estrelados na geração F2 pode ser explicado por uma mutação no DNA em uma das células germinativas que deu origem a essa drosófila.

26 A drosófila é um inseto ametábolo.

27 A proporção de drosófilas com asas vestigiais na geração F2 indica que a característica asas vestigiais tem herança autossômica recessiva.

28 A característica antenapedia tem herança ligada ao cromossomo X.

Do momento da fecundação até o nascimento, o embrião humano passa por diferentes fases de desenvolvimento. Acerca do desenvolvimento embrionário e aspectos a ele relacionados, julgue os itens a seguir.

29 O embrião chega ao útero na forma de mórula.

30 Os anticoncepcionais à base de hormônios impedem a nidação.

31 Após a gastrulação, o embrião é formado por três folhetos embrionários: ectoderma, mesoderma e endoderma.

O uso adequado do solo é indispensável para o equilíbrio dos ecossistemas e para o melhor rendimento agrícola. Tal equilíbrio depende diretamente dos microrganismos presentes no solo como bactérias, fungos e arqueias. Esses microrganismos desempenham um papel central na decomposição da matéria orgânica e na estabilização do carbono no solo. Para isso, eles desenvolvem diferentes estratégias que são essenciais para o cumprimento desses processos. Essas atividades os tornam aliados indispensáveis no enfrentamento das mudanças climáticas e na promoção de sistemas agrícolas mais resilientes.

Internet: <https://ccarbon.usp.br> (com adaptações).

A partir do texto precedente, julgue os itens **32** e **33** e assinale a opção correta no item **34**, que é do **tipo C**.

32 Os microrganismos do solo promovem a fixação biológica de nitrogênio.

33 No ciclo do carbono, o CO_2 atmosférico é capturado por microrganismos e armazenado na matéria orgânica do solo.

34 Os microrganismos utilizam os recursos do solo de maneira distinta, podendo ser classificados como estrategistas R ou K. Com relação às estratégias R e K, assinale a opção correta.

A Estrategistas K são espécies que utilizam rapidamente os recursos do ambiente, sendo geralmente espécies pioneiras.

B Estrategistas K priorizam a quantidade de descendentes para colonizar rapidamente o local.

C Estrategistas R apresentam taxa reprodutiva alta e ocupam locais instáveis, utilizando os recursos de forma mais rápida.

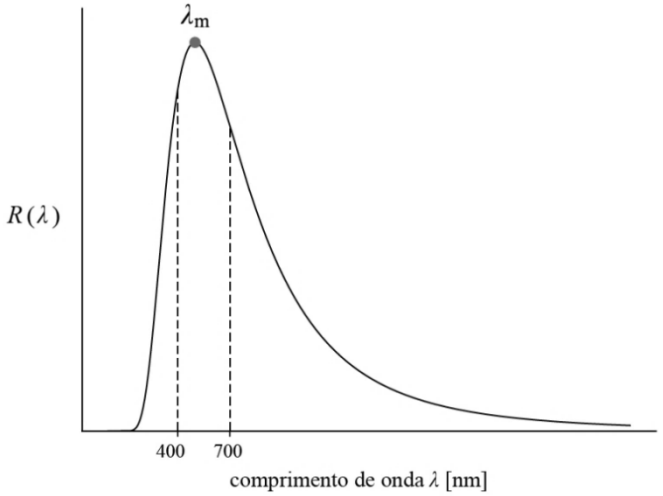
D Estrategistas R vivem em locais estáveis e têm baixas taxas reprodutivas.

Espaço livre

Todo corpo com temperatura $T > 0$ emite uma radiação eletromagnética, devido à agitação térmica das suas moléculas. Esse tipo de emissão de radiação é chamada de radiação térmica.

Um corpo negro ideal emite uma radiação com intensidade $R(\lambda)$, que depende do comprimento da onda λ irradiada. A função $R(\lambda)$ é chamada de espectro de radiação de um corpo negro e foi obtida no trabalho seminal de Planck, que está na origem da mecânica quântica. Essa radiação espectral obedece à lei de deslocamento de Wien: $\lambda_m T = 2{,}9 \times 10^{-3}$ m · K, em que λ_m representa o comprimento de onda para o qual $R(\lambda)$ tem valor máximo.

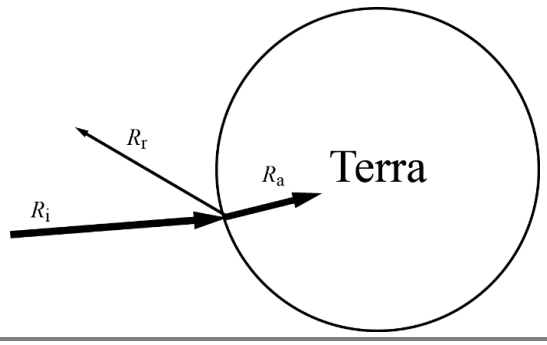
Muitos corpos se comportam como um corpo negro ideal, como é o caso das estrelas. A figura a seguir ilustra o espectro de radiação $R(\lambda)$ do Sol, considerado como um corpo negro, em que nm equivale a 10^{-9} metros. A temperatura do Sol é estimada em 5.800 K.



Para um corpo negro ideal, a intensidade total da radiação — a soma de todas as intensidades $R(\lambda)$ — é definida como a potência de energia eletromagnética emitida através da superfície externa do corpo dividida pela área. Essa intensidade é dada pela lei de Stefan-Boltzmann: $R = \sigma T^4$, em que T representa a temperatura do corpo e σ, uma constante ($\sigma = 5{,}67 \times 10^{-3}$ W · m^{-2} · K^{-4}).

Muitos corpos não emitem radiação como um corpo negro ideal e, nesses casos, a lei de Stefan-Boltzmann é modificada para $R = \varepsilon\sigma T^4$, em que o parâmetro ε $(0 < \varepsilon < 1)$ é chamado emissividade e pode depender da cor e da constituição da superfície externa do corpo.

Por outro lado, os corpos estão também refletindo e absorvendo radiação eletromagnética que incide sobre suas superfícies externas. A figura seguinte ilustra a Terra como um corpo negro não ideal, em que R_i é a radiação incidente sobre um ponto da superfície da terra, R_r, a radiação refletida nesse ponto (efeito albedo) e R_a, a radiação absorvida pelo corpo. Conforme a lei da conservação da energia, $R_i = R_r + R_a$.



Com base nessas informações, e considerando $c = 3 \times 10^8$ m/s como a velocidade da luz, julgue os itens a seguir.

35 Para uma estrela emitir radiação com máxima intensidade no azul, com frequência de 650 THz, sua temperatura deve estar entre 6.000 K e 6.500 K.

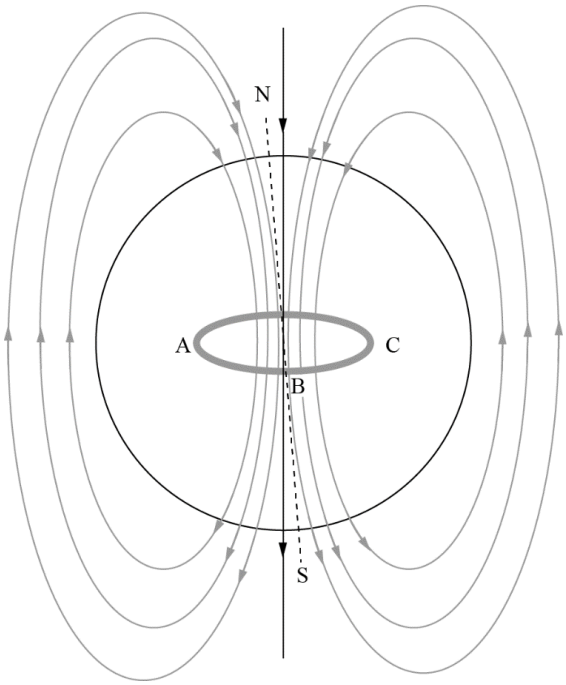
36 O atual agravamento observado do efeito estufa resultará na quebra do equilíbrio térmico da Terra, que permanecerá fora de equilíbrio permanentemente, pois absorverá mais radiação do que emitirá.

37 O Sol não emite radiação fora da faixa do visível.

38 Uma estrela com temperatura maior que a do Sol, mas com a mesma potência de radiação, terá uma superfície de radiação menor que a do Sol.

39 O efeito estufa está relacionado a um aumento da emissividade ε da Terra.

Espaço livre



O campo magnético da Terra tem origem em correntes elétricas poderosas que são geradas no interior da crosta mais externa do núcleo da Terra. Essas correntes se originam nas cargas livres existentes no plasma, que, em estado fluido, ocupam essa crosta mais externa. Os movimentos convectivos desse fluido, submetido a diferenças de temperatura altíssimas, levam à produção de correntes conhecidas como bobina geodinâmica.

Uma modelagem simplificada, mas bastante útil para entender o campo magnético que circunda a Terra, consiste em considerar uma espira no núcleo da Terra, percorrida por uma corrente estacionária I com sentido convencional, associado ao movimento das cargas positivas.

Na figura precedente, é ilustrada essa espira (cujo eixo passa pelo centro da Terra) e algumas linhas de campo circundando a espira. Em particular, destaca-se a linha de campo magnética retilínea que coincide com o eixo da espira. A linha tracejada representa o eixo de rotação da Terra, ligando os respectivos polos geográficos: Sul (S) e Norte (N). Os três pontos indicados na espira (A, B e C) permitem descrever os dois sentidos possíveis da corrente: o sentido ABC e o sentido ACB.

Considerando as informações precedentes, julgue os itens que se seguem.

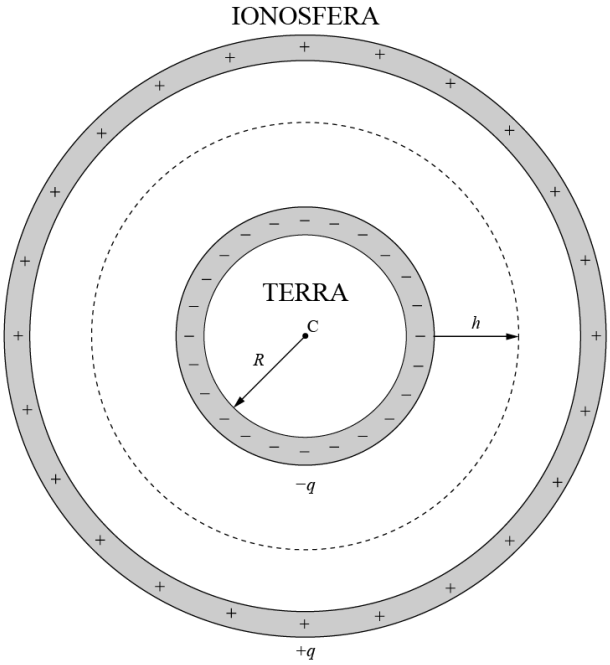
40 Se a corrente I da espira dobrar de intensidade, então a direção e o sentido do campo magnético serão mantidos, enquanto sua intensidade será dobrada em cada ponto da superfície terrestre.

41 Os elétrons e prótons do vento solar que atingirem o campo magnético na região polar serão acelerados pela força magnética decorrente desse campo, aumentando a sua velocidade e circundando as linhas de campo magnético.

42 Uma eventual inversão no sentido da corrente I não implicaria nenhuma alteração no campo magnético que circunda a Terra.

43 Com base na configuração das linhas de campo magnético mostradas na figura, é correto inferir que a corrente I deve fluir através da espira no sentido ACB.

A Terra pode ser modelada como um capacitor gigante de placas esféricas paralelas, que armazena energia eletrostática na sua atmosfera. A figura seguinte ilustra esse modelo.



A superfície da Terra, atuando como um condutor, armazena uma carga líquida negativa $-q$. Uma carga de valor equivalente, porém positiva ($+q$), é armazenada na região da ionosfera, fazendo com que a carga total seja nula. Na figura, o ponto C indica o centro da Terra, e h, a altura em relação ao nível do mar. A superfície da Terra está perdendo cargas constantemente para a atmosfera, as quais são repostas por tempestades, raios e ventos, de tal modo que a carga total se mantenha aproximadamente constante.

Considere que as distribuições de carga na superfície da Terra e da ionosfera sejam uniformes, que o campo elétrico na superfície da Terra tenha intensidade de 136 N/C, que a Terra seja uma esfera perfeita de raio $R = 6.300$ km e que a constante da força elétrica seja $k = 9{,}0 \times 10^9\ \mathrm{N \cdot m^2 \cdot C^{-2}}$.

Com base nessas informações e considerando que a superfície da Terra tenha espessura desprezível, julgue o item **44**, assinale a opção correta no item **45**, que é do **tipo C**, e faça o que se pede no item **46**, que é do **tipo B**.

44 Como o módulo da carga positiva é igual ao da carga negativa e estas estão distribuídas uniformemente, é correto concluir que a intensidade do campo elétrico independe da altura h.

45 O valor da carga armazenada na superfície da Terra é

- **A** inferior a −600 kC.
- **B** igual ou superior a −600 kC e inferior a −590 kC.
- **C** igual ou superior a −590 kC e inferior a −580 kC.
- **D** igual ou superior a −580 kC.

46 Considere que uma esfera dielétrica carregada com carga $q = -1{,}0$ C, distribuída uniformemente, e massa $m = 5{,}0$ kg, esteja na superfície da Terra. Considere também que a aceleração da gravidade na Terra seja $g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$. Com base nessas informações, calcule a força vertical exercida pela Terra na esfera, **em newtons**. Após realizar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso ela exista.

Em um modelo radiativo, a Terra é tratada como um corpo desprovido de atmosfera absorvedora de radiação infravermelha (ausência de efeito estufa). Nesse modelo, em regime estacionário, a fração da potência solar absorvida pela Terra iguala a potência térmica irradiada por ela de volta ao espaço. O planeta intercepta a radiação solar por meio de um disco de área πR^2, em que R corresponde ao raio da Terra, refletindo a fração $\alpha = 0{,}30$ da radiação solar, em que α *representa o* albedo planetário. A emissão térmica ocorre por toda a superfície esférica ($4\pi R^2$), obedecendo à lei de Stefan-Boltzmann.

A partir dessas informações, considerando a intensidade da radiação solar $S = 1.360\ \text{W/m}^2$ e a constante de Stefan-Boltzmann $\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}\ \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$, julgue o item a seguir.

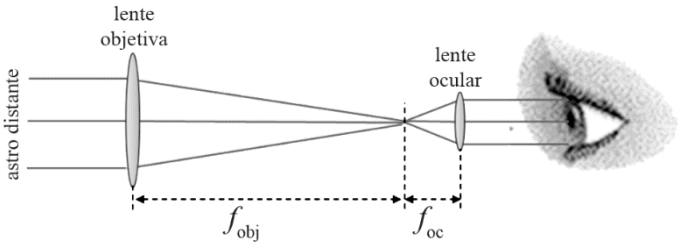
47 Conforme o modelo em questão, a temperatura de equilíbrio radiativo da Terra seria inferior a 100 K.

O Sol emite continuamente um fluxo de partículas carregadas: o vento solar, que é composto majoritariamente por prótons e elétrons. Ao alcançar a Terra, essas partículas são desviadas pelo campo magnético terrestre (magnetosfera). Considere que um próton do vento solar, cuja carga elementar vale $q = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C, penetre a magnetosfera com velocidade $v = 4{,}0 \times 10^5$ m/s, perpendicularmente a uma região em que o campo magnético vale $B = 3{,}0 \times 10^{-5}$ T.

Tendo como referência a situação hipotética precedente, julgue o próximo item.

48 O módulo da força magnética que atua sobre este próton é superior a 1,0 N.

Um clube de astronomia escolar realiza observações públicas da Lua e dos planetas. O telescópio da escola tem lente objetiva de distância focal $f_{obj} = 1.200$ mm. O aumento angular de um telescópio é dado por $A = f_{obj}/f_{oc}$, em que f_{oc} corresponde à distância focal da lente ocular, conforme ilustrado na figura a seguir. Para observar as calotas polares de Marte com boa nitidez, a equipe determinou que o aumento angular adequado naquela noite seria de 150 vezes.



Julgue os itens a seguir, relativos à situação hipotética apresentada.

49 Para uma lente delgada convergente, a imagem conjugada de qualquer objeto real situado a uma distância d do centro óptico, em que d seja estritamente maior que a distância focal f ($d > f$), até o limite $d \to \infty$ (objeto no infinito), é necessariamente real e invertida.

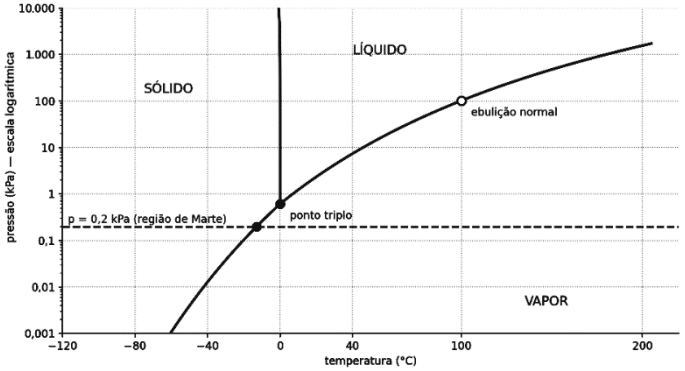
50 Para que o aumento angular seja de 150 vezes, a distância focal da lente ocular deve ser igual a 8 mm.

Uma sonda com massa $m_1 = 500$ kg e velocidade $v_s = 5{,}0$ km/s está viajando pelo espaço e sofre colisão elástica frontal, alinhada ao centro de massa de um asteroide cuja massa é $m_2 = 5{,}0 \times 10^9$ kg, incidindo perpendicularmente à trajetória original do corpo celeste.

A partir da situação hipotética apresentada e considerando que não haja forças externas atuando no sistema, julgue o item seguinte.

51 O desvio lateral do asteroide após 360 dias será superior a 50 km.

Espaço livre



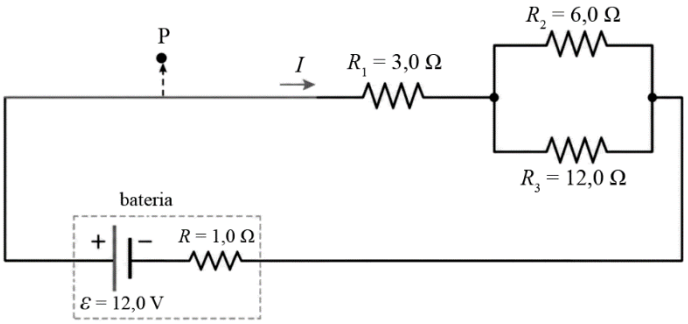
A busca por vida fora da Terra orienta-se pela presença de água líquida estável. A figura precedente apresenta o diagrama de fases da água (H_2O), cujo ponto triplo ocorre à pressão igual a 0,61 kPa e à temperatura de +0,01 °C.

Em Marte, a pressão atmosférica média na superfície é igual a 0,6 kPa e varia com a altitude. Considere que, em uma região elevada de Marte, onde a pressão é de 0,2 kPa (representada por uma linha tracejada no gráfico), um bloco de gelo de água seja aquecido lentamente a partir de −80 °C, à pressão constante.

A partir dessas informações, julgue os itens subsequentes.

52 Caso o aquecimento prossiga até 100 °C, a água entrará em ebulição nessa temperatura.

53 Durante o aquecimento, o gelo passará diretamente ao estado de vapor, sem que se forme água líquida.



O circuito elétrico precedente é formado por uma bateria e uma sequência de três resistores. Nesse circuito, o trecho entre o terminal positivo da bateria e o terminal do resistor de resistência R_1 é retilíneo e longo, de forma que o módulo do campo de indução magnética B nesse trecho do condutor pode ser expresso por $B = \frac{\mu I}{2\pi d}$, em que μ corresponde à permeabilidade magnética do meio, I, à corrente elétrica e d, à distância entre o ponto P e o trecho do condutor.

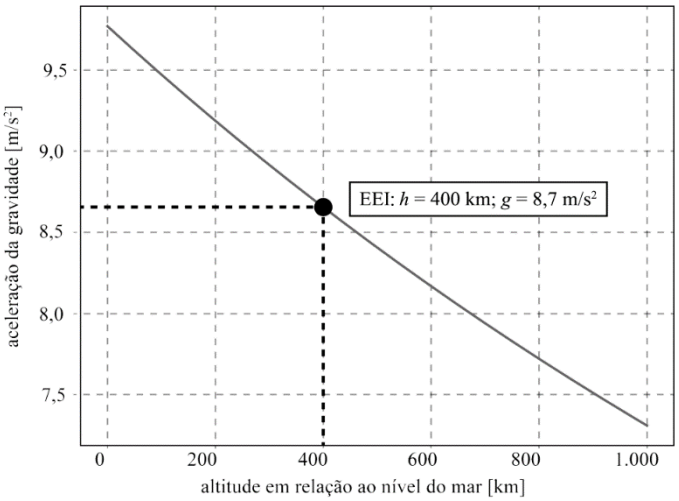
A partir da situação apresentada, e considerando que os fios de ligação tenham resistência desprezível e que o elétron tenha carga $-1{,}6 \times 10^{-19}$ C, julgue os itens subsecutivos.

54 Se um elétron, com velocidade de módulo $2{,}0 \times 10^6$ m/s paralela ao trecho retilíneo do condutor, passar pelo ponto P, que está a 2 cm do condutor, então esse elétron ficará sujeito a uma força magnética de módulo 1 N, na direção do condutor.

55 A potência elétrica dissipada no resistor de resistência R_3 é maior que a potência elétrica dissipada no resistor de resistência R_2.

56 A resistência elétrica equivalente no circuito completo é igual a 8 Ω.

A Estação Espacial Internacional (EEI) orbita a Terra a aproximadamente 400 km de altitude. Imagens divulgadas pelas agências espaciais mostram tripulantes e objetos flutuando no interior dos módulos — um fenômeno que costuma ser atribuído, equivocadamente, à ausência de gravidade. O gráfico a seguir apresenta a aceleração da gravidade terrestre g em função da altitude h em relação ao nível do mar.



57 Com base nessas informações e nas leis de Newton, é correto afirmar que, no interior da EEI, mesmo havendo sobre os tripulantes ação da aceleração gravitacional em direção à Terra, eles flutuam

A devido à influência negligenciável da aceleração da gravidade da Terra, de modo que os tripulantes não sofrem nenhuma força resultante significativa.

B porque tanto a estação quanto os tripulantes estão em queda livre permanente em torno da Terra, com a mesma aceleração centrípeta, e a força normal entre eles é nula — o que produz a sensação de imponderabilidade.

C devido ao surgimento de forças fictícias em referenciais não inerciais, como o do interior da estação em órbita, que se opõem à gravidade e anulam a força resultante sobre os tripulantes.

D porque a ausência de atmosfera na órbita elimina a pressão do ar sobre os corpos, o que os torna mais leves e faz com que flutuem livremente.

Espaço livre

Titã, a maior lua de Saturno, possui uma vasta gama de lagos de metano líquido, que são essenciais para o ciclo hidrológico do satélite. Esses lagos, como o Kraken Mare e o Ligeia Mare, são formados por uma mistura de metano e etano e mantidos em estado líquido por uma atmosfera densa e quente. A chuva de metano que cai sobre esses lagos cria um ambiente quimicamente ativo, permitindo a formação de compostos pré-bióticos que podem ser precursores da vida.

A sonda Cassini-Huygens desempenhou um papel crucial no mapeamento desses lagos, revelando suas profundidades e composições químicas. Estima-se que os lagos e mares visíveis de Titã contenham cerca de 300 vezes o volume das reservas provadas de petróleo da Terra. Um desses mapeamentos analisou a composição de um lago polar médio de Titã e obteve as seguintes informações: 75% do lago é composto de etano, 10%, de metano e 7%, de propano, com quantidades menores de cianeto de hidrogênio, butano, nitrogênio e argônio.

O benzeno cai como neve e se dissolve rapidamente nos lagos, os quais podem ficar saturados desse composto, assim como o Mar Morto na Terra está saturado de sal. A temperatura típica na superfície de Titã é cerca de −179 °C (aproximadamente 94 K).

A partir das informações fornecidas no texto precedente, julgue os itens a seguir.

58 Como, em Titã, o benzeno passa diretamente do estado gasoso para o estado sólido, é correto concluir que a pressão atmosférica em Titã é inferior à pressão do ponto triplo do benzeno, em um diagrama de fases.

59 O lago polar médio de Titã mencionado no texto é composto majoritariamente por hidrocarbonetos.

60 Se a atmosfera de Titã contivesse quantidades significativas de oxigênio, ocorreria a oxidação espontânea e rápida do etano, que formaria CO_2 e H_2O.

61 Por ser uma molécula polar, o nitrogênio (N_2) não é solúvel em etano líquido, que é uma molécula apolar.

62 Considere que o ponto de congelamento do metano na pressão atmosférica de Titã seja 90,4 K. Nesse caso, em temperaturas inferiores a esta, poderia haver a formação de gelo de metano, que flutuaria na superfície de um lago de metano, tal como o gelo de água, na Terra, flutua na superfície de lagos, mares e oceanos; isso ocorreria porque, assim, como a água, o metano forma ligações de hidrogênio e, ao se solidificar, forma uma estrutura cristalina mais aberta, ocupando mais volume que o ocupado na fase líquida.

Em 2022, foi publicado na revista **Science Advances** um estudo que apontou que, nos planetas Netuno e Urano, chovem diamantes. O metano, altamente concentrado na atmosfera desses planetas, é o responsável pela sua coloração azul. Nas regiões internas desses planetas, as temperaturas e densidade extremas fazem com que diamantes sejam formados a partir do metano. Eles, então, ganham peso e caem como chuva na atmosfera.

Esse tipo de precipitação não acontece apenas em Urano e Netuno. A mais de 1.100 anos-luz de distância do sistema solar, um planeta chamado de HAT-P-7b também recebe chuva de safiras e rubis. Isso porque a sua atmosfera possui altas concentrações de óxido de alumínio (Al_2O_3) e as temperaturas podem chegar a até 2.000 °C. Isso, alinhado aos ventos intensos, permite que o fenômeno aconteça.

Safiras e rubis são compostos principalmente de óxido de alumínio. A diferença de cor vem de pequenas quantidades de outros elementos: o cromo dá ao rubi sua cor vermelha, enquanto o ferro e o titânio podem produzir o azul típico de muitas safiras.

O diamante, por sua vez, é uma forma mineral do elemento carbono, com seus átomos dispostos em uma estrutura cristalina denominada cúbica de diamante. O grafite é outra forma sólida de carbono quimicamente estável nas condições de temperatura e pressão da Terra, possuindo estrutura di-hexagonal dipiramidal.

Tendo o texto precedente como referência inicial, julgue os itens **63** e **64** e assinale a opção correta no item **65**, que é do **tipo C**.

63 Diferentemente da chuva de diamantes, em que um fenômeno químico precisa ocorrer, na chuva de safiras e rubis, conforme descrita no texto, ocorre apenas um fenômeno físico.

64 Grafite e diamante são substâncias químicas distintas.

65 O fenômeno que envolve a diferenciação entre grafite e diamante é chamado

- **A** alotropia.
- **B** isobaria.
- **C** isomeria.
- **D** isotopia.

Espaço livre

Um problema ambiental que ocorre tanto na Terra quanto em outros planetas é a chuva ácida, que é a precipitação — chuva, neve ou neblina — com acidez maior que a natural. Ela ocorre principalmente quando óxidos de enxofre (SO_x) e de nitrogênio (NO_x) reagem na atmosfera com água e outras substâncias, formando ácidos sulfúrico, sulfuroso, nítrico e nitroso. Esses compostos podem retornar à superfície dissolvidos na precipitação (deposição úmida) ou como gases e partículas (deposição seca). Em contato com a água, o SO_2 reage formando o ácido sulfuroso (H_2SO_3), conforme representado a seguir.

$$SO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2SO_3(aq)$$

Ele também reage com bases, formando sais.

A chuva ácida pode acidificar lagos e solos, prejudicar organismos e vegetação e acelerar a corrosão de metais e a deterioração de edifícios. Ela também pode afetar a qualidade do ar e a saúde das pessoas, embora muitos efeitos respiratórios estejam ligados diretamente aos poluentes e partículas, não apenas à acidez da chuva.

No planeta X, a atmosfera possui SO_2 e H_2O em concentrações iguais às da Terra, em que ocorre chuva aquosa. A temperatura atmosférica de X é igual à da Terra, e a pressão atmosférica é o dobro daquela da Terra. Outras substâncias presentes nas atmosferas dos dois planetas não interferem na reação entre SO_2 e H_2O.

Considerando essas informações, as constantes de dissociação ácida do H_2SO_3 como $K_{a_1} = 1{,}5 \times 10^{-2}$ e $K_{a_2} = 6{,}4 \times 10^{-8}$ na Terra e no planeta X, respectivamente, a constante de autoionização da água (K_w), a constante universal dos gases como $R = 8{,}3 \times 10^3\ \text{Pa} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ e $0\ \text{K} = -273\ ^\circ\text{C}$, julgue o item de **66** a **70** e assinale a opção correta no item **71**, que é do **tipo C**.

66 Considere que o SO_2 esteja presente na atmosfera terrestre na concentração de 5×10^{-5} mol/L, a 25 °C. Nesse caso, a pressão parcial desse gás na atmosfera da Terra será inferior a 100 Pa.

67 O pH da chuva ácida causada por SO_2 no planeta X é inferior ao pH da chuva ácida causada pelo mesmo gás na Terra.

68 A molécula de SO_2 apresenta uma geometria trigonal plana.

69 Ao compartilhar oito elétrons em duas ligações duplas, quatro oriundos do átomo de enxofre e dois oriundos de cada átomo de oxigênio, o SO_2 constitui-se em um exemplo de molécula em que a regra do octeto é perfeitamente obedecida, pois não há ligação coordenada.

70 Caso o SO_2 reaja com hidróxido de lítio (LiOH), um dos produtos formados será o sulfito de lítio.

71 Considere que, no planeta X, 641 μg de SO_2 se dissolvam em cada litro de água da chuva, convertendo-se 100% em H_2SO_3. Nesse cenário, admitindo-se que apenas a primeira dissociação ácida do H_2SO_3 contribua significativamente para o pH, desprezando-se a contribuição da autoionização da água para o pH e considerando-se $\sqrt{2{,}256} = 1{,}502$, é correto concluir que o pH da chuva resultante é

- **A** inferior a 4.
- **B** igual ou superior a 4 e inferior a 5.
- **C** igual ou superior a 5 e inferior a 6.
- **D** igual ou superior a 6.

A química orgânica revela que os mesmos princípios fundamentais governam a organização da matéria em diferentes escalas do universo, dos compostos orgânicos identificados no meio interestelar às biomoléculas que constituem os organismos vivos. Acerca da nomenclatura e classificação de compostos orgânicos, julgue os itens de **72** a **75** e assinale a opção correta no item **76**, que é do **tipo C**.

72 Os compostos alifáticos de cadeia cíclica são chamados de alicíclicos.

73 Devido às suas insaturações, os compostos aromáticos são menos estáveis que os compostos de cadeias abertas insaturadas ou de cadeias cíclicas insaturadas não aromáticas.

74 O propeno é um hidrocarboneto de cadeia carbônica aberta, normal, homogênea e insaturada.

75 O hidrocarboneto 5-metil-hexa-1,2-dieno possui quatro carbonos secundários.

76 O acetato de *n*-propila é uma molécula presente nas peras e uma das responsáveis pelo aroma delas. Assinale a opção em que a fórmula do acetato de *n*-propila é corretamente representada.

- **A** $CH_3{-}CH_2{-}C(=O){-}O{-}CH_2{-}CH_3$
- **B** $CH_3{-}C(=O){-}O{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$
- **C** $CH_3{-}C(=O){-}O{-}CH{-}(CH_3)_2$
- **D** $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}C(=O){-}O{-}CH_3$

Espaço livre

No organismo humano, assim como nos ambientes naturais, o equilíbrio entre espécies químicas é essencial para a estabilidade dos processos químicos. Pequenas alterações nas concentrações dessas espécies podem modificar significativamente o comportamento dos sistemas, evidenciando a importância dos princípios que regem o equilíbrio químico.

Tendo o texto apresentado como referência inicial, julgue os itens a seguir, relativos a ácidos e bases e à hidrólise de sais.

77 A teoria de dissociação iônica de Arrhenius define um ácido como um composto que reage com água formando o íon H^+.

78 A constante de dissociação da água (K_w) tem o mesmo valor em qualquer temperatura.

79 A titulação é um procedimento experimental amplamente utilizado para determinar a concentração de um analito em solução (titulante) por meio da adição de uma solução de concentração conhecida (titulado).

80 A constante de dissociação ácida (K_a) é utilizada para indicar a extensão da dissociação de um ácido em determinada temperatura.

81 A nomenclatura dos ácidos inorgânicos baseia-se nos ânions formados pela dissociação parcial ou completa desses ácidos.

82 A teoria ácido-base de Lewis define ácidos e bases da seguinte forma: um ácido é uma espécie química doadora de próton (H^+) e uma base é uma espécie química receptora de próton.

83 O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é muito solúvel em água e sua dissolução é um processo endotérmico.

84 O processo de hidrólise ocorre quando íons solvatados reagem com as moléculas de água ao seu redor.

85 Os íons provenientes de ácidos ou bases fortes não sofrem hidrólise significativa.

A presença de dióxido de enxofre (SO_2) em diferentes corpos do sistema solar evidencia que as propriedades químicas de uma mesma substância podem resultar em fenômenos distintos, conforme as condições ambientais. Em Vênus, por exemplo, o SO_2 participa de processos fotoquímicos e de reações de oxidação que contribuem para a formação de ácido sulfúrico (H_2SO_4), presente nas nuvens do planeta. Na Terra, a dissolução do SO_2 em água estabelece equilíbrios ácido-base, tradicionalmente representados pela formação de ácido sulfuroso (H_2SO_3).

86 No contexto apresentado no texto precedente, o SO_2 consumido na produção de ácido sulfuroso é classificado como

- **A** anidrido básico.
- **B** óxido neutro.
- **C** anidrido ácido.
- **D** peróxido.

A Terra, terceiro planeta a partir do Sol no sistema solar e nosso único e precioso lar na vastidão do cosmos, é um objeto esférico flutuando no silêncio do Universo.

Considere que a Terra seja uma esfera perfeita com raio de 6.371 km e com uma população de $8{,}4 \times 10^9$ pessoas. Considere também que 71% da superfície da Terra seja coberta por água líquida, 10%, por gelo, e 19%, por solo exposto.

A partir das informações fornecidas no texto precedente, julgue os seguintes itens.

87 Considere que um influenciador digital tenha afirmado que a soma das massas de todas as formigas da Terra seja igual à soma das massas de todos os humanos. Nesse caso, se a massa de cada humano for 60 kg e se na Terra existirem $2{,}0 \times 10^{16}$ formigas, cada qual com massa de 3×10^{-6} kg, então a afirmação do influenciador será verdadeira.

88 Suponha que um estudante tenha calculado o volume da Terra, tendo utilizado 6.300 km como aproximação para o raio do planeta. Suponha também que, após finalizar os cálculos e constatar que havia errado, esse estudante tenha somado $(4\pi/3) \times 71^3$ km^3 ao volume encontrado anteriormente. Nessa situação, o novo volume calculado corresponde ao volume correto da Terra.

89 A probabilidade de dois asteroides que viajam pelo espaço em direção à Terra, com trajetórias independentes uma da outra, atingirem regiões do planeta cobertas por água líquida é superior a 0,5.

Espaço livre

planeta	quantidade de satélites naturais	período de translação (em anos terrestres)	período de rotação (em dias terrestres)
Mercúrio	0	0,25	58,65
Vênus	0	0,61	243,02
Terra	1	1	1
Marte	2	1,9	1,03
Júpiter	115	12	0,413
Saturno	293	30	0,445
Urano	29	84	0,718
Netuno	16	165	0,671

Além da Terra, o sistema solar abriga mais sete planetas principais e centenas de satélites naturais fascinantes e diferentes que revelam a incrível diversidade desse ecossistema planetário. A tabela precedente indica algumas características desses planetas e respectivos satélites.

A partir das informações precedentes, julgue o item **90** e assinale a opção correta no item **91**, que é do **tipo C**.

90 A média de satélites por planetas no sistema solar é igual a 57.

91 Considerando que os movimentos de translação sejam mantidos ao longo do tempo e que em 1.º de janeiro de 2027 venha a ocorrer um alinhamento entre Saturno, Urano e o Sol, assinale a opção que corresponde ao número mínimo de anos terrestres para que haja outro alinhamento entre esses três corpos celestes a partir da referida data.

A 6
B 114
C 420
D 2.520

Considerando que $d(t)=3.000\times\left[128-7\text{sen}\left(\frac{\pi t}{14}\right)\right]$ expresse a distância d, em km, entre a Lua e a Terra em função do tempo t, em dias terrestres, julgue os itens subsecutivos.

92 A distância máxima entre a Lua e a Terra é superior a 4×10^5 km.

93 Admitindo-se o dia de hoje como $t=0$, então a distância entre a Lua e a Terra será mínima daqui a 2 semanas.

Espaço livre

Já vimos isso inúmeras vezes na mídia popular: alguma versão de uma sociedade avançada que viaja de planeta em planeta em naves espaciais, assim como nós viajamos pelos céus em aviões. Eles podem viver em outros planetas do nosso sistema solar, como o personagem de Matt Damon em **Perdido em Marte**, que tenta viver em Marte depois de ser deixado para trás. Outros habitam mundos completamente imaginários, como Paul Atreides no romance **Duna**, de Frank Herbert, que vem do planeta fictício Caladan. Será que esses futuros imaginados poderiam se tornar realidade? Será que os humanos poderiam um dia viver em outros planetas? Muitos esforços estão em andamento para responder a perguntas como essas.

Internet: <https://airandspace-si-edu.translate.goog> (com adaptações).

Suponha que, após diversas expedições de astronautas e pesquisas científicas, um grupo de 200 seres humanos tenha-se instalado em outro planeta, onde há água e outras formas de vida, e fundado uma vila extraterrestre. A região em que a vila extraterrestre foi inicialmente instalada pode ser representada em um sistema cartesiano plano, com coordenadas dadas em metros. Nessa região, a água provém de um lago, na forma de um círculo de raio igual a 100 m, com centro no ponto C(−80, 60); as casas dos humanos foram construídas de modo que o segmento de reta AB, em que A(200, 300) e B(400, −100), ficou ligeiramente à frente das portas das casas. Ainda, a dificuldade inicial na instalação de infraestrutura dessa vila extraterrestre ocasionou aumento da quantidade de indivíduos de certa espécie de roedor, forma de vida que já existia no planeta, mas que se multiplicou após a chegada dos humanos.

A partir dessa situação hipotética, e considerando $\ln(30)=3{,}4$, julgue os itens de **94** a **99**, assinale a opção correta no item **100**, que é do **tipo C**, e faça o que se pede no item **101**, que é do **tipo D**.

94 Considere que o consumo médio de água na vila tenha sido igual a 3.000 litros no primeiro mês do povoamento e que, nos meses seguintes até o início do quarto ano, esse consumo tenha aumentado em progressão aritmética com razão igual a 50 litros. Nessa situação, o consumo total de água durante o terceiro ano após o instante inicial de instalação da população no planeta foi inferior a 50.000 litros.

95 Se, na população dessa vila extraterrestre, a quantidade de adultos for igual ao triplo da quantidade de crianças e a quantidade de crianças for igual a 20 pessoas a menos que a quantidade de adultos do sexo masculino, então a quantidade de crianças é igual a 50.

96 Suponha que a quantidade P de pessoas na vila aumente de acordo com a expressão $P(t)=200\cdot e^{0,17t}$, em que t representa a quantidade de anos desde o instante $t=0$ de instalação da vila no planeta. Nesse caso, a população da vila ultrapassará 6.000 moradores após um quarto de século, contado a partir do instante $t=0$.

97 A equação cartesiana da circunferência do lago descrito pode ser corretamente expressa pela seguinte equação.
$x^2+y^2+160x-120y=0$.

98 Se a quantidade dos referidos roedores tiver aumentado na vila de acordo com a expressão $r(x)=-x^2+100x+20.000$, em que x representa a quantidade de dias desde o instante em que se percebeu a infestação, então a quantidade máxima de roedores na vila corresponde a mais de 100.000.

99 Se a profundidade do lago descrito for superior a 4 m, então, considerando-se $\pi=3{,}14$, conclui-se que o volume de água no lago, quando completamente cheio, é superior a $1{,}2\times10^8$ litros.

100 Considere que, entre as 200 pessoas que se instalaram na vila, houvesse uma equipe de cientistas que estimou que a quantidade de formas de vida que já existia no planeta em questão correspondia a uma solução da equação $-x^2 + 120x - 2.375 \geq 0$. Nesse caso, o intervalo que certamente contém essa quantidade de formas de vida é

A [20, 99].

B [60, 95].

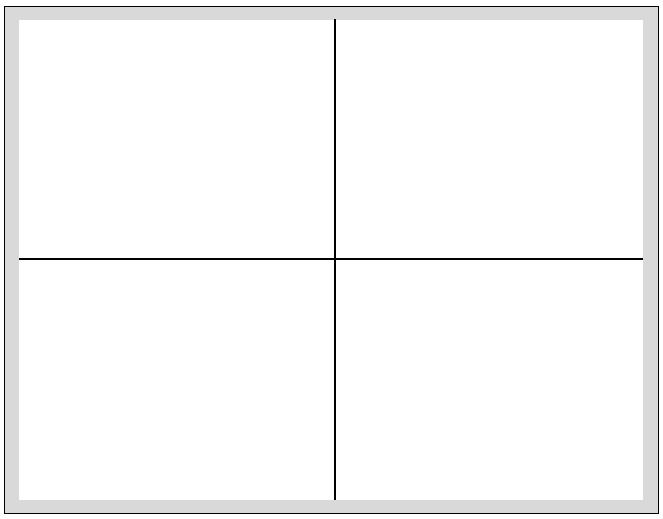
C [95, 120].

D [120, 1.225].

101 Suponha que, para facilitar o transporte de água para a vila extraterrestre, um chafariz tenha sido instalado em algum local da vila, sendo a água transportada por meio de um teleférico que passa sobre o lago em direção ao chafariz. Considerando que um dos pontos de fixação do cabo reto de sustentação do teleférico esteja no ponto R(−400, 0) e que o outro extremo esteja fixado em um ponto S, localizado em algum ponto sobre o segmento AB, faça, no plano cartesiano disponibilizado, o que se pede a seguir.

I Represente o lago, o segmento AB e o ponto de fixação R.

II Escolha um ponto S sobre o segmento AB e desenhe o segmento de reta que representa o cabo de sustentação do teleférico, ligando o ponto R ao ponto S.



O espaço reservado acima é de uso opcional, para rascunho. Não se esqueça de transcrever sua resposta para o **Caderno de Respostas**.

Em uma atividade escolar sobre as dimensões do sistema solar, uma turma recebeu algumas informações sobre distâncias médias entre corpos celestes. Os estudantes foram orientados a construir uma representação, em uma folha de papel, de algumas dessas distâncias. Nessa representação, 1 cm corresponde a 10 milhões de quilômetros.

A partir dessa situação hipotética, e considerando que a distância média entre a Terra e o Sol seja de 150 milhões de quilômetros, julgue os itens de **102** a **104** e faça o que se pede no item **105**, que é do **tipo B**.

102 Se o segmento que representa a distância média entre a Terra e o Sol, na representação em questão, for ampliado em 20%, a quantidade de quilômetros correspondente a cada centímetro da nova representação será reduzida em 1/6 em relação à escala original.

103 Considere que, em uma folha de papel A4, seja possível traçar, em uma mesma linha, segmentos com comprimento total máximo de 30 cm. Nesse caso, se os estudantes desejarem representar, nessa linha, dois segmentos correspondentes a distâncias reais de 150 milhões de quilômetros e 240 milhões de quilômetros, será necessário reduzir, em relação à escala original, os comprimentos de ambos os segmentos em 20% para que eles caibam na linha disponível.

104 Para representar uma distância real 60% maior que a distância média entre a Terra e o Sol, mantendo-se a escala original, o comprimento do segmento correspondente deverá ser aumentado em 9 cm; se, alternativamente, a distância real for mantida e a escala for alterada para que o segmento tenha o mesmo comprimento da representação original, cada centímetro deverá corresponder a 16 milhões de quilômetros.

105 Considere que os estudantes dessa turma tenham ficado responsáveis por desenvolver uma maquete do sistema solar na feira de ciências de sua escola. Considere ainda que, para isso, um grupo de estudantes tenha planejado inicialmente representar a distância média entre a Terra e o Sol como equivalente a 18 cm na maquete, mas que, durante a avaliação do projeto, eles tenham percebido que essa maquete ocuparia muito espaço, devido às distâncias dos outros planetas em relação ao Sol, e que, por isso, tenham decidido reduzir todas as dimensões da maquete em 25%, sem que as proporções entre as distâncias representadas fossem alteradas. Com base nessa situação hipotética, calcule a distância real, **em milhões de quilômetros**, que cada centímetro da maquete representará após a redução das dimensões. Após realizar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso ela exista.

A Terra não é uma esfera perfeita, porém, em muitos estudos, ela é modelada como tal.

Suponha que uma equipe de pesquisadores tenha desenvolvido um estudo a respeito de deslocamentos ao redor da Terra, tendo considerado, para tanto, o planeta como uma esfera perfeita de raio igual a 6.400 km na linha do Equador.

A partir dessas informações, e considerando $\pi = 3{,}14$, julgue os itens **106** e **107** e faça o que se pede no item **108**, que é do **tipo B**.

106 Considere que a equipe de pesquisadores em questão tenha planejado uma viagem em que a circunferência da Terra na linha do Equador seja percorrida em três etapas, cujas distâncias estão na razão 2:3:5. Nessa situação, na segunda etapa da viagem, serão percorridos mais de 11 mil quilômetros.

107 Caso se percorra completamente duas vezes a circunferência da Terra na linha do Equador utilizando-se um veículo que mantenha velocidade média de 800 km/h durante todo o percurso, esse trajeto será percorrido em menos de 4 dias e 3 horas.

108 Considerando que a luz, no vácuo, tenha velocidade igual a $c = 3 \times 10^8$ m/s e que a distância entre a Terra e a Lua seja de 384.000 km, calcule a quantidade de voltas completas que poderiam ser dadas ao redor da linha do Equador, a essa velocidade, no mesmo tempo gasto pela luz para percorrer a distância entre a Terra e a Lua. Multiplique o resultado obtido por 10.

Sabendo que o acesso à Internet modificou a forma como muitas pessoas estudam, trabalham e se comunicam, considere que, em uma pesquisa realizada com estudantes, tenha sido registrado o tempo diário, em horas, que sete deles gastam navegando nas redes sociais na Internet, conforme mostrado na seguinte tabela.

João	1 hora
Maria	2 horas
Carlos	2 horas
Joana	3 horas
Patrícia	4 horas
Paulo	5 horas
José	7 horas

Considerando a situação hipotética apresentada, bem como que a média geométrica de um conjunto de dados $a = \underbrace{\{a_1, a_2, \ldots, a_{n-1}, a_n\}}_{n \text{ termos}}$ seja dada por $\sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \ldots \cdot a_{n-1} \cdot a_n}$, julgue os itens seguintes.

109 A média e a mediana do tempo diário gasto pelos sete estudantes nas redes sociais são, respectivamente, 3,5 horas e 3 horas.

110 Se $\ln(2) = 0{,}69$, $\ln(3) = 1{,}09$, $\ln(5) = 1{,}60$ e $\ln(7) = 1{,}94$, então o logaritmo natural da média geométrica do tempo gasto pelos sete alunos nas redes sociais será menor que 1.

111 Se dois estudantes adicionais registrarem, respectivamente, 6 horas e 9 horas de tempo diário nas redes sociais, então a média aritmética entre a mediana e a média do tempo que os nove estudantes gastam nas redes sociais será igual a 4,5.

Um código corretor é um método que adiciona informações extras a uma mensagem para que erros ocorridos durante a sua transmissão possam ser detectados e, em muitos casos, corrigidos automaticamente. Isso ocorre especialmente em comunicações espaciais, nas quais mensagens e dados precisam percorrer distâncias extraordinariamente grandes, como nas transmissões entre a Terra e satélites ou outros planetas. Nessas situações, os sinais podem sofrer interferências, atenuações ou outras perturbações que comprometam a integridade das informações transmitidas.

Considere que a mensagem "OI" seja enviada em formato digital de um satélite para uma sonda colocada em determinado planeta, sendo enviada uma letra de cada vez, por meio de respectivos códigos binários ASCII, conforme consta na seguinte tabela.

letra	ASCII
O	01001111
I	01001001

Suponha que a probabilidade de o sistema errar o valor de um dígito em determinada posição do código ASCII durante a transmissão, isto é, trocar um algarismo 1 por 0, ou vice-versa, seja igual a 0,2. Considere, ainda, que o erro em uma posição seja independente do erro em outras posições.

Com base nessas informações, e considerando o envio da mensagem "OI" sem o uso de código corretor, julgue os itens a seguir.

112 A probabilidade de a letra O ser enviada corretamente, desde que os 5 primeiros dígitos de sua forma ASCII, isto é, 01001, estejam corretos, é igual a 64/125.

113 Suponha que, a partir de um aperfeiçoamento no sistema de transmissão, ocorra uma melhoria nas transmissões de modo que a probabilidade de um algarismo correto (1 ou 0) ser trocado por um errado (0 ou 1) diminua em 50%. Nessa situação, a probabilidade de haver alguma troca de algarismos na transmissão da mensagem "OI" será igual a $1/10^{16}$.

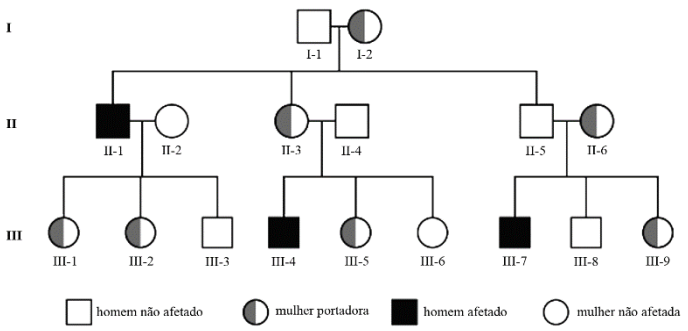
114 Se todas as ocorrências do número 1 tiverem sido transmitidas corretamente no envio das duas letras citadas, então a probabilidade de a mensagem "OO" ter sido recebida é igual a 1/25.

As distâncias no espaço sideral costumam ser medidas, em quilômetros, em uma escala logarítmica na base 10, pois, com isso, evitam-se operações com números muito grandes. Assim, observando-se o valor do logaritmo, pode-se estimar a distância desejada.

Considerando as informações apresentadas, julgue os próximos itens.

115 Suponha que, no espaço sideral, dois objetos, A e B, estejam alinhados com a Terra por uma reta e que a Terra esteja entre esses objetos. Nessa situação, se as distâncias, na escala logarítmica, entre a Terra e os objetos A e B forem respectivamente iguais a $\log_{10}(25) + 7$ e $\log_{10}(40) - 1$, então a distância entre os objetos A e B será igual a 1 bilhão de quilômetros.

116 A distância de 7.031×10^8 quilômetros entre um corpo celeste e a Terra equivale, na escala logarítmica de base 10, a um valor inferior a 12.



O heredograma precedente representa um caso familial de daltonismo. Considerando esse heredograma e as características do daltonismo, julgue os seguintes itens.

117 A mulher II-3 apresenta o genótipo X^dX^d.

118 É correto afirmar que o indivíduo III-4 recebeu o alelo associado ao daltonismo de sua mãe, indivíduo II-3.

119 Em cada gestação que resulte em um filho do sexo masculino, o casal formado pelos indivíduos II-5 e II-6 apresenta 50% de probabilidade de gerar um menino daltônico.

120 Todas as filhas de uma mulher portadora de um gene para o daltonismo também serão obrigatoriamente portadoras.

Espaço livre