

# Universidade de Brasília

# Vestibular

## 2.º/2005

## 2.º Dia

# Ciências da Natureza e Matemática

Aplicação: 12/6/2005

"Você deve ser a mudança que deseja ver no mundo."  
Gandhi

Caderno

# RUBI

**LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.**

- 1 Ao receber este caderno, confira atentamente se o tipo de caderno — Rubi — coincide com o nome que está registrado no cabeçalho de sua folha de rascunho, à direita.
- 2 No verso da sua folha de rascunho, está incluída uma **Classificação Periódica dos Elementos**.
- 3 Este caderno é constituído da prova objetiva de **Ciências da Natureza e Matemática**.
- 4 Caso o caderno esteja incompleto ou apresente qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- 5 Nos itens do tipo **A**, de acordo com o comando agrupador de cada um deles, marque, na folha de respostas, para cada item: o campo designado com o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código **E**, caso julgue o item **ERRADO**. Nos itens do tipo **B**, marque, de acordo com o comando agrupador de cada um deles: o algarismo das **CENTENAS** na coluna **C**; o algarismo das **DEZENAS** na coluna **D**; o algarismo das **UNIDADES** na coluna **U**. Os algarismos das **CENTENAS** e das **DEZENAS** devem ser obrigatoriamente marcados, mesmo que sejam iguais a zero. Para as devidas marcações, use a folha de rascunho e, posteriormente, a folha de respostas, único documento válido para a correção da sua prova.
- 6 Nos itens do tipo **A**, recomenda-se não marcar ao acaso: a cada item cuja resposta marcada diverja do gabarito oficial definitivo, além de não marcar ponto, o candidato recebe pontuação negativa, conforme consta no Guia do Vestibulando.
- 7 Durante a prova, não utilize material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE, não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 8 A duração da prova é de **cinco horas**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer da prova — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 9 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes nas presentes instruções, na folha de rascunho ou na folha de respostas poderá implicar a anulação da sua prova.

#### AGENDA

- I 15/6/2005 – Divulgação, a partir das 10 h, dos gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas na Internet — no sítio <http://www.cespe.unb.br> — e nos quadros de avisos do CESPE/UnB — em Brasília.
- II 16 e 17/6/2005 – Recebimento de recursos contra os gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas, exclusivamente nos locais e nos horários a serem informados juntamente com a divulgação desses gabaritos.
- III 11/7/2005, a partir das 17 h – Previsão da divulgação da listagem dos candidatos selecionados em 1.ª chamada.

IV 14 e 15/7/2005 – Registro, nos Postos Avançados da Diretoria de Administração Acadêmica (DAA) da UnB, dos candidatos selecionados em 1.ª chamada.

V 19/7/2005 – Previsão da divulgação, nos locais mencionados no item I, da listagem dos candidatos selecionados em 2.ª chamada.

VI 21/7/2005 – Registro, nos Postos Avançados da Diretoria de Administração Acadêmica (DAA) da UnB, dos candidatos selecionados em 2.ª chamada.

#### OBSERVAÇÕES

- Informações relativas ao vestibular poderão ser obtidas pelo telefone 0(XX) 61 448 0100 ou pela Internet — <http://www.cespe.unb.br>.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.



Universidade de Brasília

# UnB

**CESPE**  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Centro de Desenvolvimento para a Avaliação



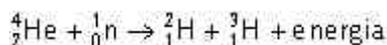
## CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

Como a vida surgiu no planeta Terra? Essa pergunta, de grande relevância, continua a estimular inúmeras pesquisas científicas. Apesar do esforço já empreendido, o surgimento da vida na Terra não está cientificamente esclarecido, mas está intimamente relacionado com a evolução do sistema solar.

É possível que o sistema solar tenha surgido a partir de uma nuvem de poeira e gás. A matéria, sendo comprimida gravitacionalmente, se aqueceu, iniciando-se o processo de fusão nuclear do hidrogênio em hélio. Desse modo, no centro dessa nuvem, se teria formado o Sol. A Terra e os demais planetas começaram a tomar forma quando os grãos de poeira dessa nuvem, que, então, girava em torno do Sol, começaram a agrupar-se. Calcula-se que a Terra surgiu há 5 bilhões de anos. As estruturas semelhantes a células teriam surgido há 4,0 bilhões de anos; as células procariontes, há 3,5 bilhões de anos; e as células eucariontes, há 1,5 bilhão de anos.

Tendo o texto acima como referência inicial, julgue os itens seguintes.

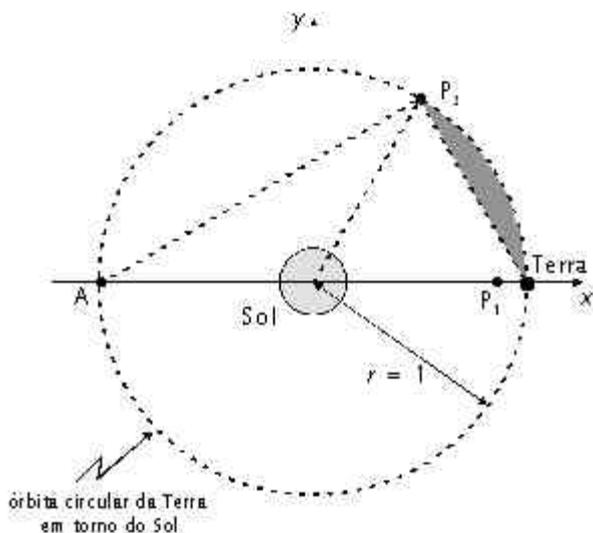
- 1 Se o tempo de existência da Terra fosse distribuído de forma proporcional ao longo de 1 dia de 24 horas, em que zero hora coincidissem com o momento de surgimento do planeta e meia-noite coincidissem com o momento atual, então, nessa nova medição do tempo, os primeiros seres vivos com envoltório nuclear teriam surgido na Terra antes do meio-dia.
- 2 Considerando-se que o decaimento do  $^{238}\text{U}$  a  $^{206}\text{Pb}$  (estável) ocorre com tempo de meia-vida igual a  $5 \times 10^9$  anos, então, se uma rocha tem a idade da Terra, e inicialmente não continha  $^{206}\text{Pb}$ , ela deve conter, hoje, igual quantidade de átomos de  $^{238}\text{U}$  e de  $^{206}\text{Pb}$ , desde que todo o chumbo nela presente tenha-se originado do processo de decaimento mencionado.
- 3 A idade dos fósseis de antigos seres vivos da Terra pode ser determinada comparando-se a quantidade de  $^{14}\text{C}$  presente nos restos arqueológicos com a presente nos organismos atuais. Considerando-se que o  $^{14}\text{C}$  desintegra-se com tempo de meia-vida igual a 5.730 anos, então um fóssil de primata que tenha atualmente a sua massa inicial de  $^{14}\text{C}$  dividida por  $2^{40}$  será datado como tendo mais de 300.000 anos. Nesse caso, trata-se de um fóssil da Era Cenozóica.
- 4 As informações do texto são suficientes para se concluir que a seguinte reação nuclear pode ocorrer no Sol.



- 5 Sabe-se que o universo se resfria à medida que se expande, fenômeno fundamental para o surgimento da vida. Apesar desse resfriamento contínuo, a termodinâmica garante que a temperatura igual ao zero absoluto nunca será atingida.
- 6 O valor da constante de proporcionalidade presente na terceira Lei de Kepler independe dos corpos envolvidos no movimento regido por essa lei. Dessa forma, o valor dessa constante é o mesmo tanto no caso do movimento da Terra em torno do Sol quanto no caso de Titã, um dos satélites de Júpiter, em seu movimento em torno deste planeta.
- 7 Os valores da distância média entre Júpiter e uma de suas luas, do período do movimento dessa lua em torno do planeta e da constante de gravitação universal são dados suficientes para se determinar a massa de Júpiter.
- 8 O valor da aceleração de um elevador pode ser determinado com base em medições que podem ser realizadas durante experiência com um pêndulo simples.
- 9 Supondo-se que, em determinado local, ao nível do mar, o valor da aceleração da gravidade seja igual a  $9,8 \text{ m/s}^2$  e tomando-se 3,14 como valor aproximado de  $\pi$ , então, para que um pêndulo simples, nesse local, oscile com frequência superior a 1 Hz, a distância do ponto de sustentação do pêndulo ao seu centro de massa deve ser superior a 28 cm.
- 10 Em uma nave espacial em órbita elíptica ao redor da Terra, uma condição necessária e suficiente para que os astronautas tenham peso nulo é que eles estejam em uma região onde a força da gravidade resultante tenha intensidade nula.

RASCUNHO

**Texto I – itens de 11 a 20**



Um modelo para descrever as órbitas da Terra e de dois satélites que giram em torno do Sol em movimento circular no sentido anti-horário apóia-se nos seguintes pressupostos:

- ▶ o Sol, a Terra e os satélites  $P_1$  e  $P_2$  são considerados pontos materiais;
- ▶ a órbita da Terra é circular com raio  $r$  igual a 1 unidade astronômica (ua), em que  $1 \text{ ua} = 150.000.000 \text{ km}$ ;
- ▶ a Terra move-se em torno do Sol com módulo da velocidade constante e o tempo que a Terra leva para completar a sua órbita é de 360 dias;
- ▶ o Sol, a Terra e o satélite  $P_2$  são vértices de um triângulo equilátero e a distância do satélite  $P_1$  à Terra é igual a 1% da distância do Sol à Terra;
- ▶ as distâncias dos satélites  $P_1$  e  $P_2$  com relação à Terra e ao Sol são mantidas durante todo o movimento descrito.

A figura acima, em que o Sol, a Terra, o satélite  $P_1$  e o ponto A estão alinhados, ilustra o modelo apresentado no instante  $t_0 = 0 \text{ h}$  do primeiro dia em que se começou a observar o sistema, tomando-se o Sol como fixo na origem do sistema cartesiano  $xOy$ . Considere-se que a escala usada nos eixos  $Ox$  e  $Oy$  é a mesma e cada unidade, nessa escala, corresponde a 1 ua.

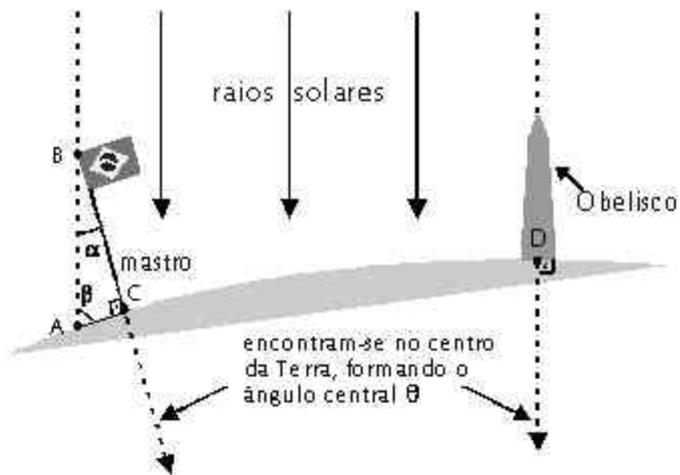
Com base no texto I, julgue os próximos itens, considerando as posições do Sol, da Terra, dos satélites  $P_1$  e  $P_2$  e do ponto A representadas na figura do texto e correspondentes ao instante  $t_0 = 0 \text{ h}$ .

- 11 A distância do satélite  $P_1$  ao Sol é inferior a 148.000.000 km.
- 12 A distância do ponto A ao satélite  $P_2$  é igual a duas vezes a altura do triângulo com vértices no Sol, na Terra e em  $P_2$ .
- 13 A altura do triângulo com vértices em A, em  $P_2$  e no Sol, relativa ao lado  $AP_2$ , é inferior a 0,5 ua.
- 14 É superior a  $0,2 \text{ ua}^2$  a área da região hachurada na figura, delimitada pela corda e pelo arco de extremidades no ponto  $P_2$  e no ponto correspondente à Terra.
- 15 Considere que Q seja o ponto de interseção da reta tangente à circunferência que representa a órbita da Terra em torno do Sol no ponto  $P_2$  com o eixo  $Ox$ . Nessa circunstância, a distância entre o ponto Q e a Terra é inferior a 1 ua.

Com base nas informações apresentadas no texto I e identificando o ponto  $(x, y)$  do sistema  $xOy$  com o número complexo  $z = x + iy$ , julgue os itens a seguir, relativos ao modelo descrito.

- 16 Ao final de 156 dias de observação do sistema, o número complexo correspondente ao satélite  $P_1$  tem parte imaginária negativa.
- 17 Ao final do 30.º dia de observação do sistema, as coordenadas da Terra no plano cartesiano  $xOy$  serão iguais a  $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2}\right)$ .
- 18 Considerando-se que  $(x_0, y_0)$  sejam as coordenadas do satélite  $P_2$  no sistema  $xOy$  no final do 180.º dia, então o número complexo  $z_0 = x_0 + iy_0$  é uma das raízes da equação  $z^3 = 1$ .
- 19 Para um instante  $t_1 \geq t_0$ , a ordenada de posição de  $P_2$  será igual a  $\cos\left(\frac{\pi t_1}{180}\right)$ , em que  $t_1$  é dado em dias.
- 20 A resultante das forças que atuam no satélite  $P_1$  é nula.

RASCUNHO



O Obelisco, em São Paulo, em certo dia e em determinado horário, não projetava sombra. Nesse mesmo instante, em Brasília, o mastro da Bandeira projetava uma sombra, formando o triângulo ABC indicado na figura acima. Considere-se que a Terra seja uma esfera e o comprimento do arco circular que liga os pontos C e D, correspondentes às bases do mastro da Bandeira e do Obelisco, seja igual a 1.050 km.

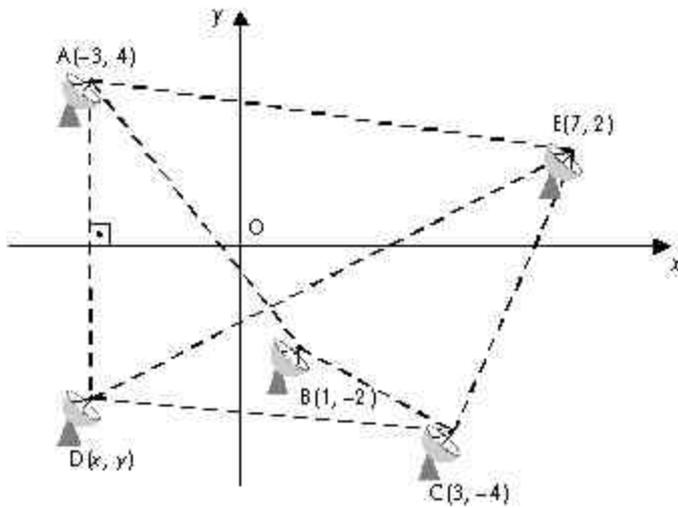
Com base na figura e nas informações do texto II e considerando que os ângulos  $\alpha$  e  $\beta$  são medidos em graus e que  $\alpha^2 = \beta$ , faça o que se pede nos itens de 21 a 24, que são do tipo B. Após efetuar todos os cálculos solicitados, desconsidere, na marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido.

- 21 Calcule, **em graus**, o valor de  $57\alpha$ .
- 22 Calcule, **em graus**, o valor do ângulo central  $\theta$ , indicado na figura do texto II, multiplicando o valor obtido por 12.
- 23 Calcule, **em km**, o comprimento da circunferência da Terra. Divida o valor encontrado por 60.
- 24 Tomando 3,14 como valor aproximado para  $\pi$ , calcule, **em km**, o raio da Terra. Divida o valor encontrado por 10.

Considerando o texto II, julgue o item subsequente.

- 25 Para se estimar a massa da Terra, são suficientes os seguintes valores relativos a esse planeta: comprimento da circunferência, aceleração da gravidade na superfície e constante gravitacional.

Texto III – itens de 26 a 36



As placas geológicas que formam a superfície da Terra estão em constante movimento. Para estudar o efeito do movimento das placas tectônicas sobre os continentes, foi elaborado o seguinte experimento. Cinco antenas parabólicas (A, B, C, D, E) foram colocadas em pontos diferentes, cada uma delas sobre uma placa tectônica, para captar as ondas de rádio de um quasar. Um computador foi configurado para calcular o tempo levado para que essas ondas atinjam determinada antena. Dessa forma, é possível calcular a distância entre as antenas e verificar se elas estão se movimentando, uma em relação às outras. Suponha que, inicialmente, as antenas estejam posicionadas de acordo com o esquematizado no plano cartesiano  $xOy$  ilustrado na figura acima.

Com base na figura e nas informações do texto III, julgue os itens que se seguem, considerando o sistema de coordenadas  $xOy$  ali mostrado.

- 26 Se um observatório for colocado no ponto médio entre as antenas A e B, então o módulo da diferença das coordenadas desse ponto será inferior a 1,5.
- 27 Se a distância entre as antenas D e B for igual a  $\sqrt{20}$ , então as coordenadas  $(x, y)$  de D satisfazem a relação  $xy = 12$ .
- 28 A reta que passa pelas antenas A e B é perpendicular à reta que passa pelas antenas B e E.
- 29 Considere que uma sexta antena deva ser colocada no ponto de interseção das retas que contêm os segmentos AE e BC. Nesse caso, a soma das coordenadas desse ponto é igual a  $-1$ .
- 30 Suponha que um observatório deva ser colocado em um ponto  $(x_0, y_0)$  sobre uma circunferência de raio 1 com centro na origem do plano  $xOy$ , tal que a distância desse observatório até a antena C seja a menor possível. Nesse caso,  $\log_{10}(3x_0 + y_0) = 0$ .

Com relação ao tema tratado no texto III, julgue os itens subsequentes.

- 31 O movimento das placas tectônicas pode gerar tensões que, quando liberadas, produzem geralmente terremotos, como o que ocorreu recentemente no sudeste asiático e que, por sua vez, produziu ondas denominadas *tsunami*. O grande efeito destruidor dessas ondas deve-se ao fato de elas apresentarem grande comprimento de onda, se comparado ao das ondas comuns da região.
- 32 De acordo com a teoria da deriva continental, a movimentação das placas tectônicas levou à separação da Pangéia. Uma evidência disso é o fato de, atualmente, serem encontrados, na América do Sul e na África, fósseis de répteis terrestres de uma mesma espécie já extinta.

RASCUNHO

Ainda com relação ao texto III, considere que o polinômio  $p(t) = \frac{t^3}{8} + \alpha t^2 + \beta t + 10$ , com coeficientes reais, forneça a distância, em milhares de quilômetros, entre as antenas A e C no instante  $t$ , sendo  $t$  medido em milhões de anos e pertencente a algum intervalo  $[0, \lambda]$ , em que  $p(t)$  é positivo. Considere que a figura do texto III apresente a posição das duas antenas no instante  $t = 0$ , que as escalas nos eixos  $Ox$  e  $Oy$  sejam iguais e que cada unidade nessa escala corresponda a 100 km. A partir dessas informações, julgue os itens seguintes.

- 33** Se  $\alpha = -1$ ,  $\beta = 2$  e  $t$  pertence ao intervalo  $[0, 10]$ , então  $p(8) = 26$ .
- 34** Considere que a antena A esteja fixa e que a antena C movimente-se ao longo da reta  $4x + 3y = 0$ , que as une. Se  $\alpha = -2$ ,  $\beta = 2$  e  $t$  pertence ao intervalo  $[0, 3]$ , então as coordenadas  $(x_0, y_0)$  de C no instante  $t = 2$  satisfazem a relação  $x_0^2 + y_0^2 = 4$ .
- 35** Se o número complexo  $2 + i$  é uma das raízes de  $p(t)$ , então  $p(t)$  tem uma raiz real inferior a  $-10$ .
- 36** Supondo-se que  $p(2) = 12$ ,  $p(4) = 14$  e que  $t$  pertença ao intervalo  $[0, 10]$ , então, após 6 milhões de anos, a distância entre A e C terá aumentado em 600 km.

#### Texto IV – itens de 37 a 43

A superfície sólida da Terra é meramente a cobertura de um fervilhante e dinâmico caldeirão de matéria e energia. Quando a rocha de uma placa oceânica colide com uma placa continental e é forçada para o interior da Terra, ela entra em contato com o manto e se funde. Isso cria magma quente e flutuante, que se eleva através do manto. Quando a pressão do magma da subsuperfície excede a pressão da rocha existente sobre ele, surge um vulcão em erupção. Um dos vulcões mais ativos do mundo é o Kilauea, no Havaí. Os principais ingredientes da lava desse vulcão são: óxido de sódio (2%), dióxido de titânio IV (4%), óxido de magnésio (7%), óxido de ferro II (10%), óxido de cálcio (11%), óxido de alumínio (14%) e óxido de silício (51%), correspondendo as porcentagens indicadas a frações em massa.

Com relação à composição das substâncias presentes em 100 g da lava do vulcão Kilauea referida no texto IV, julgue os próximos itens, sabendo que a constante de Avogadro é igual a  $6,02 \times 10^{23}$ .

- 37** Na porção de lava considerada, estão presentes menos de  $2,0 \times 10^{22}$  unidades de CaO.
- 38** Existe 0,05 mol de  $TiO_2$  nessa porção de lava do referido vulcão.

Com relação ao texto IV e, em especial, às propriedades das substâncias presentes na lava do vulcão Kilauea descrita no texto, julgue os itens subseqüentes.

- 39** Apenas uma das substâncias presentes nessa lava apresenta a seguinte fórmula genérica de Lewis, em que X representa um metal, e Z, um ametal.



- 40** Nenhuma das substâncias presentes na lava do vulcão Kilauea conduz corrente elétrica quando está em fase líquida.
- 41** O  $SiO_2$  reage com a água produzindo hidróxido e, nessa condição, conduz corrente elétrica.
- 42** Nenhuma das substâncias da lava do vulcão Kilauea citadas no texto IV apresenta ligação metálica.
- 43** Se  $Na_2O$  for dissolvido em água contendo indicador ácido-base, a solução final formada apresentará coloração característica de meio básico.

RASCUNHO

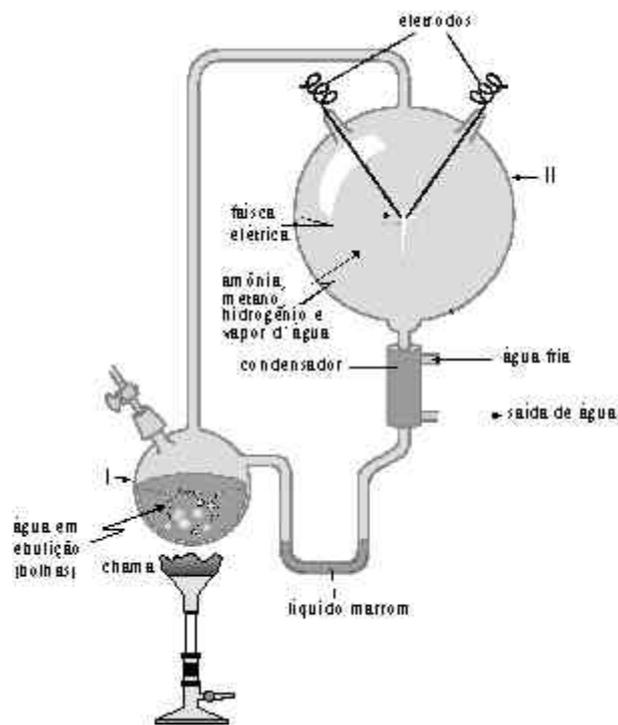
Apesar de não existir uma definição universal do que seja a vida, é possível afirmar que todos os seres vivos apresentam as seguintes características:

- I são sistemas termodinamicamente abertos, pois recebem do exterior e enviam para ele matéria e energia sob diversas formas;
- II são sistemas dotados da capacidade de transformar moléculas captadas no exterior em outras que lhes são próprias;
- III são sistemas moleculares complexos e tendencialmente ordenados;
- IV reproduzem-se, dando origem, em termos populacionais e não-individuais, a réplicas semelhantes, não necessariamente iguais, dotadas de idênticas capacidades;
- V são sistemas que, em termos populacionais e não-individuais, evoluem, isto é, mudam gradualmente de estrutura, adquirindo, eventualmente, novas funções.

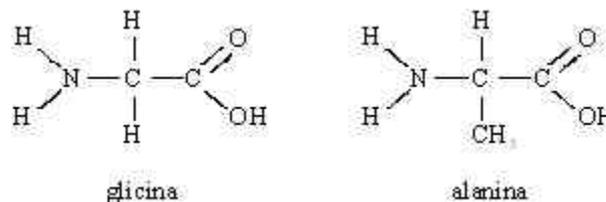
Considerando o assunto abordado acima, julgue os itens seguintes.

- 44 Em ecologia, conceitua-se população como o conjunto de indivíduos que compõem uma espécie e que podem ou não habitar o mesmo ecossistema.
- 45 O universo evolui de forma que a sua entropia total permaneça constante.
- 46 O fluxo de energia e os ciclos biogeoquímicos que ocorrem na biosfera estão relacionados com a característica II.
- 47 Na característica IV, a expressão “não necessariamente iguais” pode ser justificada pela ocorrência de mutações entre uma geração e outra, sendo que a ocorrência prévia de mutação é necessária para que fatores evolutivos semelhantes à seleção natural possam atuar.
- 48 A contração da musculatura estriada do útero humano durante o parto, resultado da ação do nervo vago, principal nervo do sistema parassimpático, ilustra a complexidade dos sistemas biológicos mencionada na característica III.
- 49 A mudança gradual de estrutura, mencionada na característica V, é a base para a especiação, isto é, para o surgimento de novas espécies.

**Texto V – itens de 50 a 66**



Existem várias hipóteses científicas para explicar como a vida surgiu na Terra. A hipótese com o maior número de evidências favoráveis é a de que a primeira forma de vida surgiu da matéria bruta e era um organismo heterótrofo. Essa hipótese baseia-se na suposição de que moléculas orgânicas formaram-se a partir dos gases que compunham a atmosfera primitiva. Para investigar quais os compostos orgânicos que poderiam ter existido antes do surgimento da vida, Harold Urey e Stanley Miller, em 1953, construíram um aparelho que permitiu a reprodução da suposta condição da atmosfera primitiva, isolada do meio externo, conforme ilustra esquematicamente a figura acima. Os pesquisadores mantiveram o aparelho em funcionamento durante uma semana. Após esse período, a análise do líquido marrom que se formou indicou a presença de substâncias diferentes dos gases inseridos inicialmente. Entre as substâncias formadas, foram identificados dois aminoácidos encontrados nos seres vivos, a glicina e a alanina, cujas estruturas moleculares são representadas a seguir.



Considerando as informações do texto V, julgue os itens a seguir.

- 50 A equação abaixo representa corretamente a reação de síntese de glicina que pode ter ocorrido no interior do aparelho de Urey e Miller.  

$$\text{NH}_3(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{CH}_4(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}(\text{aq}) + 5\text{H}_2(\text{g})$$

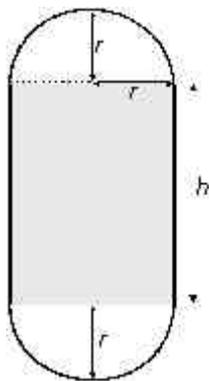
- 51** No balão indicado por I, no aparelho de Urey e Miller ilustrado, a formação de bolhas deve-se à mudança de fase da água.
- 52** Considerando-se a aceleração da gravidade igual a  $9,8 \text{ m/s}^2$  e a densidade da água contida no balão indicado pelo número I igual a  $0,8 \text{ g/cm}^3$ , é correto afirmar que uma bolha de  $1 \text{ cm}^3$ , nesse balão, sofrerá um empuxo de intensidade superior a  $2 \text{ N}$ .
- 53** A presença de condutores metálicos e faísca elétrica no balão II indica que a síntese de aminoácidos se dá por eletrólise.
- 54** No aparelho de Urey e Miller, se o calor latente de condensação da água é igual a  $540 \text{ cal/g}$  e há condensação de água à taxa de  $50 \text{ g/s}$ , então o calor é retirado do condensador à taxa de  $27 \text{ kcal/s}$ .
- 55** Não pode haver crescimento de seres vivos com os componentes referidos na figura e no texto, pois não há carboidratos para serem usados como fonte de energia.
- 56** Durante a síntese de aminoácidos no aparelho de Urey e Miller, há a conversão de energia cinética em energia potencial.
- 57** Na experiência de Urey e Miller, caso tivesse ocorrido a formação de quatro aminoácidos distintos, teriam sido possíveis a formação de ácidos nucleicos e a constituição de material genético.
- 58** A temperatura do vapor de água aumenta durante a transformação  $\text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , no ponto de ebulição.
- 59** O experimento de Urey e Miller não permite concluir-se que pode ter ocorrido a formação de matéria orgânica antes do aparecimento da vida, uma vez que, nesse experimento, foi necessário gerar, no interior do aparelho, a energia consumida na síntese dos aminoácidos, o que viola o princípio da conservação de energia.
- 60** Os resultados obtidos no experimento de Urey e Miller são suficientes para se concluir que substâncias orgânicas podem ser obtidas a partir de substâncias inorgânicas.
- 61** O experimento de Urey e Miller simula todas as etapas abióticas dos ciclos do carbono e do nitrogênio encontrados nos ecossistemas atuais.
- 62** A alanina apresenta cadeia carbônica aberta, saturada, homogênea e normal.
- 63** O grupo amina presente nos aminoácidos é o responsável pela acidez, principal característica dos aminoácidos.

Considere que, no experimento de Urey e Miller descrito no texto V, o hidrogênio seja um gás ideal e sofra uma variação de temperatura de  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  no condensador do aparelho esquematizado. Nessa situação, sabendo-se que a constante universal dos gases ideais é igual a  $8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , julgue os próximos itens.

- 64** Na situação descrita, a variação da energia interna é superior a  $500 \text{ J/mol}$ .
- 65** Há troca de calor no processo descrito, e é nulo o trabalho realizado sobre o gás.
- 66** No experimento de Urey e Miller, o condensador está sendo utilizado em um processo de destilação.

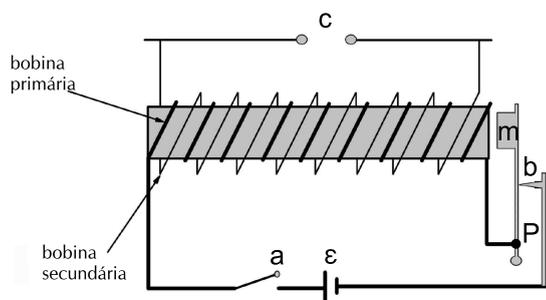
RASCUNHO

Considere que o condensador do aparelho de Urey e Miller, esquematizado no texto V, tenha a forma de um cilindro circular reto de altura  $h$  e raio  $r$ , com duas semi-esferas de raio  $r$  nas suas extremidades, conforme ilustra a figura ao lado, que mostra o corte longitudinal do condensador que contém o eixo do cilindro.



Com base nessas informações e considerando que as paredes do condensador tenham espessura desprezível, julgue os itens seguintes.

- 67** Se a área lateral do cilindro for igual a  $180\pi$  cm<sup>2</sup> e a altura  $h$  for igual a 30 cm, então a área externa total do condensador será superior a  $230\pi$  cm<sup>2</sup>.
- 68** Caso o volume do cilindro fosse igual a quinze vezes o volume de uma das semi-esferas, então  $h = 10r$ .



A figura acima ilustra uma bobina de Ruhmkorff, ligada a um circuito alimentado por uma fonte de corrente contínua com força eletromotriz  $\varepsilon$ . A chave  $a$  abre e fecha o circuito. Essa bobina pode ser utilizada para gerar alta tensão e produzir faíscas elétricas semelhantes às necessárias para o experimento de Urey e Miller citado no texto V.

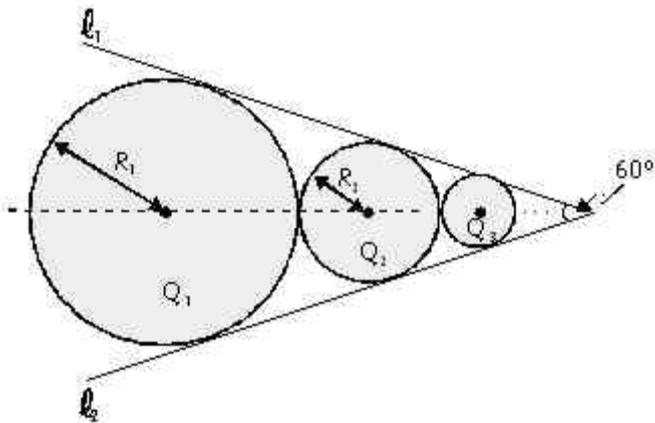
Quando a chave  $a$  é ligada, a fonte de força eletromotriz contínua  $\varepsilon$  alimenta a bobina primária, que, por sua vez, gera um campo magnético, que atrai o martelo  $m$  preso a uma haste vibrátil, que enverga, uma vez que o ponto  $P$  não é articulado. Esse movimento da haste faz que a ponta  $b$  desconecte o circuito e o campo magnético seja desligado. A haste vibrátil volta a tocar a ponta  $b$ , reiniciando todo o processo. Como resultado, na bobina secundária, é produzida uma tensão altíssima, que provoca faíscas.

Com relação à situação descrita no texto apresentado, julgue os itens subseqüentes.

- 69** A haste vibrátil oferece uma força de restituição proporcional ao deslocamento do martelo  $m$ .
- 70** Após o desligamento do campo magnético, a velocidade com que a haste do martelo  $m$  toca a ponta  $b$  é função do deslocamento do martelo e de sua massa.

- 71** Para gerar o campo magnético, é necessário que os fios metálicos das bobinas sejam feitos de material magnético, como, por exemplo, de ferro sólido.
- 72** Em determinado ponto a uma distância  $d$  de um fio retilíneo muito longo, o campo de indução magnética  $B$  gerado por uma corrente elétrica  $i$  que atravessa o fio tem o seguinte comportamento: para  $d$  constante, a intensidade de  $B$  é proporcional à corrente  $i$ ; para  $i$  constante, a intensidade de  $B$  é inversamente proporcional à distância  $d$ .
- 73** No circuito de Ruhmkorff mostrado, a corrente elétrica provoca indiretamente a vibração do martelo que gera ondas sonoras, de maneira inversa ao observado no sistema auditivo humano, em que a vibração de ossos é convertida em impulsos elétricos.
- 74** Diferentemente do que ocorre com as linhas do campo elétrico, ao se percorrer uma das linhas do campo de indução magnética, é possível voltar ao ponto de partida sem repetição de trajeto.
- 75** No caso de uma espira metálica circular, o vetor indução magnética no centro dessa espira é perpendicular ao plano da espira e tem sentido dado pela regra da mão direita.
- 76** Ao se ligar e se desligar o campo magnético gerado pela bobina primária, gera-se um campo magnético variável, que provoca o surgimento de um campo elétrico induzido na bobina secundária.
- 77** No circuito de Ruhmkorff mostrado, o sentido da corrente induzida na bobina secundária será sempre contrário ao sentido da corrente no circuito primário.

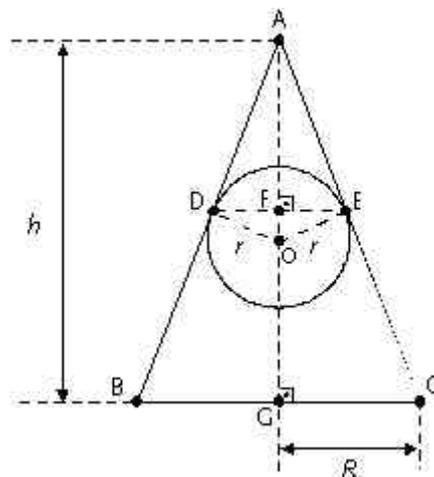
RASCUNHO



As descargas elétricas no experimento de Urey e Miller ocorrem porque o campo elétrico entre pontas metálicas atinge o limiar de tensão de ruptura. Uma ponta metálica pode ser construída por uma seqüência de  $n$  esferas metálicas  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ , de raios variados, conectadas conforme ilustra a figura acima, que representa um corte transversal que passa pelo centro das esferas, sendo mostradas apenas as três primeiras esferas. Nesse corte, suponha que o ângulo entre as semi-retas  $l_1$  e  $l_2$  que delimitam a ponta seja de  $60^\circ$ .

Com base nas informações do texto acima, julgue os itens a seguir, considerando que as esferas que constituem a ponta metálica estejam em equilíbrio eletrostático.

- 78** Como as esferas mostradas na figura acima estão se tocando, elas estão sempre sob o mesmo potencial.
- 79** As pontas metálicas descritas são sólidas, portanto, não devem existir espaços vazios entre os constituintes microscópicos que as formam.
- 80** O campo elétrico no interior de qualquer uma das esferas é nulo.
- 81** A densidade superficial de carga em cada esfera é inversamente proporcional ao quadrado do raio dessa esfera.
- 82** Se  $\sigma_1$  e  $\sigma_2$  são as densidades superficiais de carga das esferas de raios  $R_1$  e  $R_2$ , respectivamente, então  $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{R_1}{R_2}$ .
- 83** Se  $R_1 = 9$  cm, então o volume da esfera  $Q_4$  é inferior a  $1$  cm<sup>3</sup>.
- 84** A soma dos comprimentos dos raios das esferas de  $Q_2$  a  $Q_5$  é superior a 45% da medida do raio da esfera  $Q_1$ .
- 85** Se a ponta metálica citada no texto fosse construída com  $n = 100$  esferas, a soma dos comprimentos dos raios dessas esferas seria superior a  $2R_1$ .
- 86** Considere que a ponta metálica descrita no texto tenha sido construída com esferas de ouro, cobre ou prata. Considere, ainda, que  $R_1 = 3^8$ , que as esferas de raio  $R$  tal que  $150 < R \leq 3^8$  são de ouro, que as esferas de raio  $R$  tal que  $1 \leq R \leq 150$  são de cobre e que as demais esferas são de prata. Nessa situação, é inferior a 25 o número de conjuntos distintos que podem ser formados escolhendo-se, entre as esferas que compõem a ponta metálica, 3 de ouro e 4 de cobre.



Suponha que se deseje construir uma ponta metálica na forma de um cone circular reto. A figura acima ilustra um corte desse cone, determinado por um plano que contém o vértice do cone —  $A$  — e é perpendicular ao plano da base do cone. Esse corte é um triângulo  $ABC$ , e  $h$  e  $R$  são, respectivamente, a altura do cone e o raio da sua base circular. Considere que uma esfera metálica de raio  $r < R$  seja colocada no interior desse cone. Considere  $D$  e  $E$  os pontos de tangência da esfera com o cone, mostrados no corte, e pertencentes aos lados do triângulo  $ABC$ , e represente por  $O$  o centro dessa esfera, como indicado na figura. Com base nessas informações, julgue os itens subseqüentes.

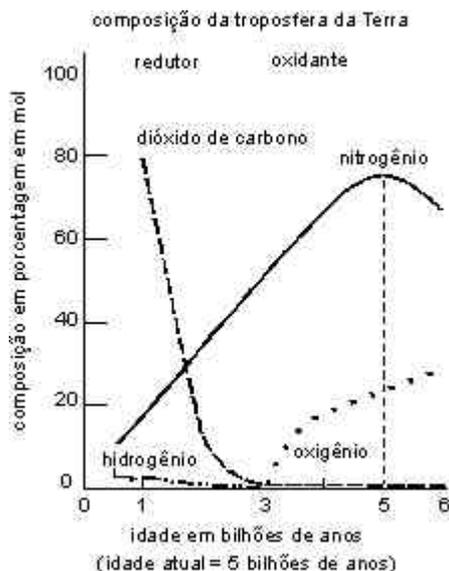
- 87** Se  $AD = 5$  cm,  $h = 12$  cm e  $AC = 15$  cm, então  $r > 4$  cm.
- 88** Considere que o raio  $r$  da esfera seja igual 10 cm e o triângulo  $ADE$ , com altura  $AF$ , seja tal que  $OF = 8$  cm. Então, caso o cone fosse seccionado por um plano que, paralelo ao plano da sua base, passasse pelos pontos  $D$  e  $E$ , o cone obtido após o seccionamento teria volume superior a  $55\pi$  cm<sup>3</sup>.

RASCUNHO

Julgue os itens seguintes, relativos à fisiologia animal.

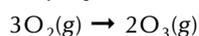
- 89** A regulação da quantidade de água presente no organismo depende da integração entre os sistemas nervoso, circulatório e excretor. Nesse caso, o aumento da pressão sanguínea estimula terminações nervosas situadas no átrio esquerdo, que geram impulsos nervosos. Os impulsos nervosos gerados são transmitidos para o hipotálamo, que inibe a produção do hormônio antidiurético (ADH). A menor concentração desse hormônio facilita a eliminação de água e, desse modo, promove a redução da pressão sanguínea.
- 90** No intestino delgado, as enzimas do suco pancreático atuam sobre moléculas de amido, proteínas e gorduras. Os produtos da digestão das moléculas de amido e de proteínas são, respectivamente, glicose e aminoácidos.
- 91** Durante o processo evolutivo, desenvolveram-se entre os animais diversos mecanismos que promovem a troca de gases com o ambiente. Nos celenterados, oxigênio e gás carbônico difundem-se diretamente da água para as células e destas, para a água. Os anfíbios, adaptados tanto ao ambiente aquático quanto ao terrestre, apresentam maior diversidade de mecanismos respiratórios: brânquias, trocas através da pele e pulmões. No homem, a integração entre os sistemas nervoso, muscular e circulatório garante que o suprimento de oxigênio e a eliminação de gás carbônico se façam de maneira eficiente e contínua.

**Texto VI – itens de 92 a 106**



O surgimento dos organismos aeróbicos na Terra está intimamente relacionado com a mudança da atmosfera terrestre, que passou de redutora para predominantemente oxidante há quase dois bilhões de anos, conforme sugere a figura acima. Essa mudança deveu-se ao aparecimento de plantas fotossintéticas. O surgimento de ozônio ( $O_3$ ) na atmosfera terrestre também contribuiu decisivamente para essa mudança, uma vez que esse gás formou, na estratosfera, uma camada que protegeu da radiação ultravioleta, e protege até hoje, a superfície do planeta. Se a camada de  $O_3$  que compõe a estratosfera estivesse rente à superfície da Terra, ela cobriria essa superfície com uma espessura de 3 mm.

O ozônio pode ser sintetizado em laboratório pela passagem de descarga elétrica através de oxigênio gasoso, como representado na equação abaixo.



Com relação à figura e às informações do texto VI, julgue os itens que se seguem.

- 92** A molécula de ozônio é polar.
- 93** Supondo-se que a pressão atmosférica na superfície da Terra manteve-se constante em 101.325 Pa (1 atm) nos últimos 5 bilhões de anos, então há 4 bilhões de anos a pressão parcial do dióxido de carbono estava entre 76.000 Pa e 86.000 Pa.
- 94** A geometria da molécula de ozônio é angular.
- 95** A redução na porcentagem de dióxido de carbono e o aumento da porcentagem de oxigênio na troposfera terrestre no período registrado no gráfico podem ser explicados por uma diminuição, por mecanismos de especiação, do número de seres vivos que realizam respiração.
- 96** Sabendo-se que a temperatura de ebulição do ozônio é de  $-112\text{ }^\circ\text{C}$  e a do criptônio é de  $-152\text{ }^\circ\text{C}$  e que as massas moleculares dessas substâncias são diferentes, conclui-se que as forças intermoleculares têm intensidade maior no ozônio que no criptônio.
- 97** Com base no modelo cinético da matéria e a partir de suas propriedades microscópicas, é possível compreender como o ozônio exerce pressão nas paredes de um recipiente fechado que o confine.
- 98** O consumo de  $CO_2$  e a produção de  $O_2$  pelos seres fotossintéticos tornaram a atmosfera terrestre oxidante, como revela o número correspondente à oxidação dos átomos de oxigênio nas substâncias.
- 99** A descarga elétrica empregada na produção de ozônio em laboratório é o catalisador da reação mostrada no texto VI.

Considerando o texto VI, suponha que a Terra seja uma esfera de raio igual 6.500 km, que a camada de ozônio mencionada no texto esteja submetida à temperatura de  $25\text{ }^\circ\text{C}$  e à pressão de  $10^5$  Pa. Nessa situação, tomando  $6.500^3 + 380,25$  como valor aproximado para  $(6.500 + 3 \times 10^{-6})^3$ , faça o que se pede nos itens **100** e **101**, que são do **tipo B**. Desconsidere, na marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido após efetuar todos os cálculos solicitados.

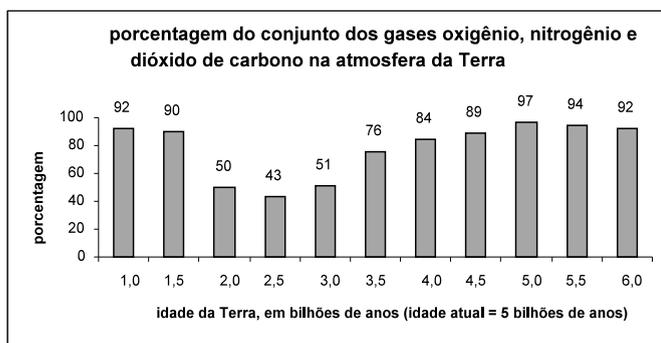
**100** Calcule, em  $km^3$ , o volume da camada de ozônio descrita. Divida o resultado obtido por  $\pi$ .

**101** Calcule, em mols, a quantidade de matéria de ozônio presente na camada de ozônio. Considere  $R = 8,31\text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  e 3,14 como valor aproximado para  $\pi$ . Divida o resultado obtido por  $10^{12}$ .

RASCUNHO

Com relação à figura apresentada no texto VI, considere que a curva de dióxido de carbono seja o gráfico da função  $F(t) = Ae^{\alpha(t-1)}$  e que a curva do nitrogênio seja o gráfico da função  $G(t) = a(t-5)^2 + b$ , em que  $t$  é a idade da Terra, em bilhões de anos,  $A$ ,  $\alpha$ ,  $a$  e  $b$  são constantes reais e  $t$  varia no maior intervalo  $[1, c]$  no qual  $F(t)$  e  $G(t)$  são maiores ou iguais a zero. Assuma que  $F(1) = 80$ ,  $\frac{F(4)}{F(2)} = \frac{1}{e}$ ,  $G(1) = 12$  e  $G(5) = 76$ . Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

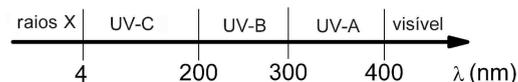
- 102** O valor de  $A$  é superior a 78.
- 103** Considere uma progressão aritmética  $\{t_n\}$ ,  $n = 1, 2, \dots$ , em que  $t_1 = 1$  e a razão é igual a 0,3. Então  $b_n = F(t_n)$  é uma progressão geométrica cuja razão  $q$  é tal que  $\ln(q) = -0,15$ .
- 104** Se  $t_0$  é tal que  $F(t_0) = \frac{F(1)}{2}$ , então  $t_0 < 3$ .
- 105** De acordo com os modelos estabelecidos, antes que a Terra atinja a idade de 10 bilhões de anos, não haverá mais nitrogênio na troposfera terrestre.
- 106** De acordo com os modelos apresentados, para  $2 \leq t \leq 9$ , a porcentagem de nitrogênio na composição da troposfera terrestre é superior a 40%.



O gráfico acima apresenta estimativas para a porcentagem do conjunto dos gases oxigênio, nitrogênio e dióxido de carbono na atmosfera da Terra ao longo de sua existência. Julgue os itens subsequentes, com base nesse gráfico e considerando a seqüência  $\{P_n\}$ ,  $n = 0, 1, \dots, 10$ , em que  $P_n$  é a porcentagem do total de oxigênio, nitrogênio e dióxido de carbono na atmosfera terrestre, transcorridos  $1 + \frac{n}{2}$  bilhões de anos do surgimento da Terra.

- 107** Somando-se os valores da moda e da mediana da seqüência  $\{P_n\}$ ,  $n = 0, 1, \dots, 10$ , obtém-se um valor superior ao dobro da média aritmética dessa seqüência.
- 108** O desvio-padrão da subseqüência de  $\{P_n\}$  formada pelos termos  $P_3, P_4, P_5$  e  $P_6$  é superior ao da subseqüência de  $\{P_n\}$  formada pelos termos  $P_7, P_8, P_9$  e  $P_{10}$ .
- 109** Suponha que, na idade atual — 5 bilhões de anos —, a porcentagem de oxigênio na atmosfera terrestre corresponda a  $\frac{1}{3}$  da de nitrogênio e que o oxigênio e o dióxido de carbono, juntos, correspondam a 25% do total de gases na atmosfera da Terra. Diante dessas condições, conclui-se que a atmosfera terrestre atual é composta de 24% de oxigênio.

A radiação ultravioleta corresponde à faixa do espectro eletromagnético de comprimentos de onda entre 4 nanômetros e 400 nanômetros. Essa faixa, por sua vez, é dividida em três zonas: UV-A, UV-B e UV-C, conforme a figura abaixo.

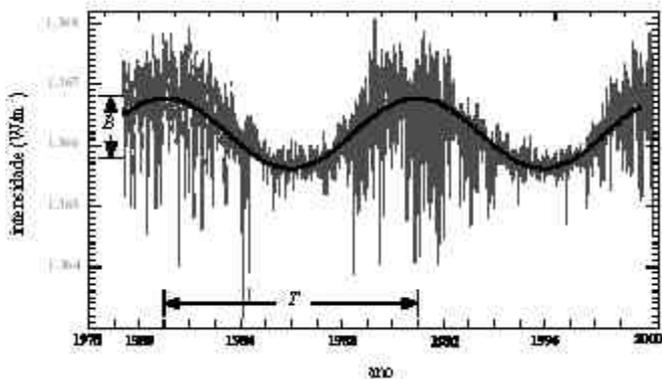


Os efeitos da radiação ultravioleta podem ser muito perigosos para a vida. A radiação na faixa UV-C, mais energética, é capaz de destruir alguns microrganismos, mas felizmente, nas altas camadas da atmosfera, ela interage com o oxigênio ( $O_2$ ), convertendo-o em ozônio ( $O_3$ ) e não chega a atingir a superfície do planeta. As faixas UV-A e UV-B estão associadas ao bronzeamento e à vermelhidão da pele nos seres humanos.

Com relação ao tema abordado no texto acima, julgue os itens a seguir.

- 110** A vermelhidão observada na pele das pessoas após exposição prolongada ao sol é causada por vasodilatação em resposta ao aquecimento.
- 111** A radiação na faixa UV-C é mais energética que as das faixas UV-B e UV-A porque tem maior freqüência.
- 112** A radiação ultravioleta pode sofrer reflexão, refração e polarização.
- 113** Uma molécula, ao absorver um fóton de radiação na faixa UV-A, pode emitir radiação na faixa UV-C.
- 114** A principal defesa de seres humanos contra a exposição à radiação UV-B é o tecido adiposo sob a derme.
- 115** Fenômenos como a floração e a germinação de sementes são influenciados, em diversas espécies, pela ação da radiação ultravioleta sobre os fitocromos.
- 116** A produção de vitamina D nos seres humanos é estimulada pela radiação ultravioleta.

RASCUNHO

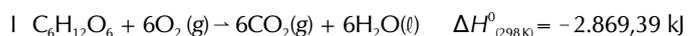


A figura acima mostra o gráfico da intensidade luminosa solar incidente sobre a superfície da Terra no período compreendido entre 1978 e 2000. As oscilações dessa intensidade revelam um fenômeno solar que, associado ao surgimento de manchas escuras e a explosões na superfície do Sol, chega a afetar as telecomunicações na Terra. No gráfico, a linha espessa e contínua representa o comportamento médio da intensidade, em  $\text{W/m}^2$ , que pode ser descrito pela função  $y(t) = y_0 + A \operatorname{sen}\left[\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{1}{2}\right)\right]$ , em que  $t$  é o tempo, em anos, contado a partir de 1978 — por exemplo,  $t = 0$  corresponde ao ano de 1978 e  $t = 1$ , ao ano de 1979, e assim por diante.

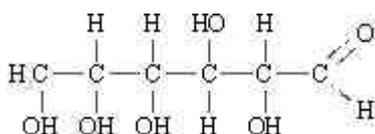
Com base no texto acima, julgue os próximos itens.

- 117 O crescimento secundário das plantas vasculares permite registrar, nos anéis de crescimento, flutuações de temperatura e pluviosidade ocorridas há centenas de anos.
- 118 A energia luminosa solar, em níveis adequados, é capaz de estimular células da retina humana, o que provoca a geração de impulsos elétricos em neurônios, possibilitando o fenômeno da visão.
- 119 O valor de  $y_0$  é superior a  $1,366 \text{ W/m}^2$ .
- 120 O valor de  $A$  é inferior a  $1 \text{ W/m}^2$ .
- 121 A função  $y(t)$  é periódica de frequência superior a  $3,0 \times 10^{-9} \text{ Hz}$ .
- 122 No período analisado, a intensidade da radiação solar mencionada variou menos de  $0,1\%$  de  $y_0$ .
- 123 Caso o comportamento estabelecido pela função  $y(t)$  fosse mantido até 2005, nesse ano, a intensidade luminosa solar sobre a superfície terrestre seria máxima.
- 124 Considere a situação em que um animal, no ano de 1996, tenha exposto ao Sol  $1 \text{ m}^2$  de sua superfície corporal durante 10 minutos. Considere, ainda, que toda a energia solar incidente sobre essa parte do corpo do animal tenha sido por ele absorvida. Nessa situação, para manter sua temperatura corporal aproximadamente constante, o animal precisaria dissipar energia a uma taxa superior a  $1.300 \text{ J/s}$ .
- 125 Se  $f(t) = y\left(t + \frac{1}{2}\right) - y_0$  e  $g(t) = \frac{2}{A} f\left(t + \frac{T}{4}\right)$ , então vale a igualdade  $f(1) \times g(1) = f(2)$ .

O aparecimento de seres aeróbicos, favorecido pela presença da camada de ozônio, foi um marco na evolução da vida, pois o oxigênio permite que se aumente consideravelmente a extração de energia dos alimentos consumidos, conforme pode ser verificado nas equações I e II a seguir.



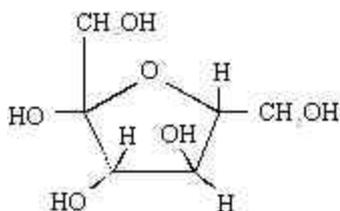
Nessas equações, a glicose, cuja fórmula estrutural é apresentada abaixo, é transformada, gerando energia. Essa transformação é representada pela equação I, para processos aeróbicos, e pela equação II, para processos anaeróbicos.



fórmula estrutural da glicose

Considerando o texto acima e sabendo que 1 caloria corresponde a 4,184 J, julgue os itens seguintes.

- 126** Nas equações I e II, a energia liberada resulta da diferença entre a energia das ligações químicas dos produtos e a dos reagentes.
- 127** A equação I representa a respiração aeróbica e a equação II representa a fermentação alcoólica.
- 128** A glicose é um composto de função mista poliálcool e aldeído.
- 129** Nas células musculares humanas, podem ocorrer processos relacionados tanto com a equação I quanto com a equação II.
- 130** Na reação II, a glicose é agente oxidante e redutor.
- 131** Os organismos que realizam a reação I e os que realizam a reação II podem conviver no mesmo *habitat*, mas não no mesmo bioma.
- 132** A entalpia da combustão de 1 mol de etanol é igual a  $-630 \times 10^3$  cal.
- 133** As equações I e II podem ser usadas em processos de homeostase celular.
- 134** Considere que a fórmula estrutural da frutose seja a seguinte.



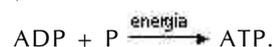
Nesse caso, é correto afirmar que a glicose e a frutose são isômeras de cadeia.

- 135** Em um indivíduo pluricelular, existem células especializadas na secreção de ATP para o organismo e apenas elas realizam a reação I.
- 136** As células que realizam a reação II são menos diferenciadas que as células que realizam a reação I.
- 137** De acordo com a teoria de Darwin, organismos capazes de realizar a reação II são mais primitivos que organismos que realizam exclusivamente a reação I.

De acordo com a teoria mais aceita pela comunidade científica, a relação entre mitocôndrias e células eucariotas é exemplo de simbiose bem-sucedida. Essa teoria baseia-se em semelhanças entre mitocôndrias e organismos procariotos. Essas semelhanças incluem: presença de molécula de DNA circular; capacidade de auto-reprodução; produção de uma série de compostos protéicos e de seus próprios RNAs transportadores. Uma peculiaridade é que o código genético de mitocôndrias apresenta poucas diferenças com relação ao código genético nuclear das células eucariotas.

Considerando o texto acima, julgue os itens que se seguem.

- 138** As mitocôndrias provêm energia para a célula pela síntese de ATP, resumidamente descrita pela equação



Nesse processo, a 2.ª lei da termodinâmica é violada, pois a energia flui espontaneamente de compostos menos energéticos para um composto mais energético.

- 139** Os líquens constituem exemplo de simbiose envolvendo células procarióticas e eucarióticas, como, por exemplo, fungos e algas. Essas associações são capazes de sobreviver em condições inóspitas, como as regiões mais secas do cerrado brasileiro, contando apenas com luz e com o mínimo de água e minerais.
- 140** Associações simbióticas entre células procarióticas e eucarióticas, como, por exemplo, bactérias e plantas leguminosas, desempenham importante papel nos ciclos biogeoquímicos, promovendo a inclusão de nitrogênio atmosférico em compostos orgânicos e, desse modo, contribuindo para o incremento da produção agrícola.
- 141** Assim como nas mitocôndrias, o DNA encontrado no núcleo das células eucariotas é circular.
- 142** O material genético mitocondrial apresenta diferenças em relação ao DNA nuclear e, dessa forma, um códon pode codificar diferentes aminoácidos, dependendo de onde está ocorrendo a tradução do RNA mensageiro.

RASCUNHO

**Texto VII – itens de 143 a 155**

A água é uma substância essencial para a existência e a manutenção da vida na Terra. A água potável pode apresentar as seguintes propriedades: pH a 25 °C = 5,61 e resíduo de evaporação obtida a 180 °C e a 1 atm igual a 50,00 mg/L. A composição química provável da água potável está mostrada na tabela a seguir.

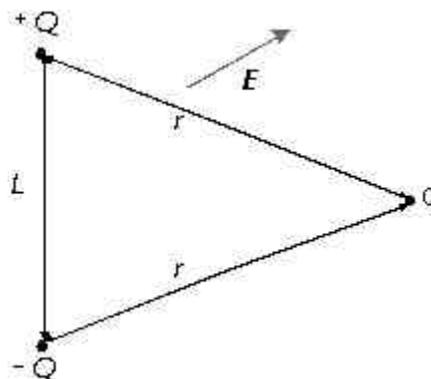
sulfato de bário	0,13 mg/L
sulfato de estrôncio	0,07 mg/L
bicarbonato de estrôncio	0,09 mg/L
bicarbonato de cálcio	14,80 mg/L
bicarbonato de magnésio	3,13 mg/L
nitrato de magnésio	8,05 mg/L
nitrato de potássio	5,07 mg/L
nitrato de sódio	13,50 mg/L
cloreto de sódio	4,19 mg/L

A partir dos dados do texto VII, julgue os itens a seguir.

- 143** Se a densidade da água potável for igual a 1,0 kg/L, a substituição de “mg/L” por ppm na tabela do texto VII não alteraria o conteúdo das informações apresentadas.
- 144** O valor do pH da água potável varia com a sua temperatura.
- 145** A concentração de íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  a 25 °C é maior que  $1,0 \times 10^{-5}$  g/mol.
- 146** Os sais presentes na água potável apresentam exclusivamente cátions de alcalinos e alcalinos terrosos.
- 147** A água potável contém, dissolvido,  $5,58 \times 10^{-4}$  mol/L de  $\text{BaSO}_4$ .
- 148** Os ânions  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{Cl}^-$  estão presentes na água potável.
- 149** Sob as mesmas condições, a pressão de vapor da água potável é superior à da substância água.
- 150** Os íons provenientes da ingestão de nitrato de potássio, nitrato de sódio e cloreto de sódio são transportados para o interior das células por mecanismos de transporte ativo.
- 151** Todos os sais presentes na água potável podem ser classificados como sais de ácido forte e base forte.
- 152** O resíduo da evaporação de água potável não pode ser obtido à temperatura de 100 °C e à pressão de 1 atm, por causa do efeito ebulioscópico.

Para sais pouco solúveis, em geral representados por  $\text{C}_x\text{A}_y(\text{aq})$  e presentes na água potável, tem-se que  $[\text{C}^{y+}][\text{A}^{x-}]^y < K_{ps}$ , em que  $K_{ps}$  é a constante do produto de solubilidade. A partir do  $K_{ps}$  de um eletrólito, é possível determinar o valor do coeficiente de solubilidade, em mol/L, do  $\text{C}_x\text{A}_y$ . O sulfato de bário apresenta  $K_{ps}$  igual a  $1,5 \times 10^{-9}$  a 25 °C. Considerando essas informações e o texto VII, julgue os itens seguintes.

- 153** A solubilidade dos sais varia com a temperatura.
- 154** A constante  $K_{ps}$  é o produto da concentração, em g/L, dos íons que compõem os sais.
- 155** Por efeito do íon comum, a adição de 2,61 g de nitrato de bário — sal solúvel — a 1 L de água potável ocasiona a formação de precipitado de sulfato de bário.



Uma molécula polar, como a água, pode ser representada por um dipolo elétrico, que consiste em duas cargas elétricas de módulo  $Q$  e de sinais opostos, separadas por uma distância  $L$  fixa, como ilustrado na figura acima, que mostra, ainda, a direção e o sentido de um vetor campo elétrico  $E$ , externo e homogêneo, no qual o dipolo está inserido. O ponto  $O$  encontra-se à mesma distância  $r$  de ambas as cargas.

A partir dessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 156** A intensidade da força devida ao dipolo que atua em uma carga de prova situada no ponto  $O$  varia com o inverso do cubo da distância  $r$ .
- 157** Na figura apresentada, na ausência do campo elétrico externo  $E$ , o vetor campo elétrico produzido pelo dipolo no ponto  $O$  apontaria no sentido da carga  $-Q$  para  $O$ .
- 158** Devido ao campo elétrico externo  $E$ , o dipolo irá girar em torno do seu centro de massa, no sentido anti-horário.
- 159** Na situação ilustrada, o dipolo terá movimento de translação no sentido do campo elétrico  $E$ .
- 160** Sabendo-se que a energia potencial de um dipolo elétrico inserido em um campo elétrico externo de intensidade  $E$  é dada por  $U = -QL E \cos\Phi$ , em que  $\Phi$  é o ângulo entre o campo externo  $E$  e um vetor  $m$  que aponta da carga  $-Q$  para a carga  $+Q$ , então, na situação ilustrada na figura, a configuração em que o dipolo terá menor energia é aquela em que  $m$  e  $E$  são antiparalelos.

O oxigênio gasoso e o ozônio foram fundamentais para o surgimento dos seres aeróbicos na Terra. Mas essas mesmas substâncias tornam-se responsáveis pela degradação dos organismos que as inspiram. Tais moléculas têm a capacidade de reagir com moléculas orgânicas — como as proteínas e os lipídeos — e, nelas, oxidam.

Considerando o assunto abordado no texto acima, julgue os itens subseqüentes.

- 161** A oxidação de alcenos pode produzir aldeídos e(ou) ácidos carboxílicos.
- 162** A redução da camada de ozônio, apesar de prejudicial ao meio ambiente, beneficia os animais, visto que provoca a diminuição de reações como as mencionadas no texto.
- 163** Reações de adição não ocorrem em hidrocarbonetos saturados.

- 164** Ligações peptídicas são ligações covalentes existentes nas proteínas.
- 165** Lipídeos são ésteres que, por hidrólise, produzem ácidos carboxílicos de cadeia longa — ácidos graxos e álcool.
- 166** Hidrocarbonetos insaturados reagem mais facilmente que os hidrocarbonetos saturados, quando sujeitos às mesmas condições.

Considere o surgimento, em determinada espécie, de um novo alelo que, em homozigose recessiva — aa —, permite a expressão de uma nova característica: flores de cor branca, em vez de cor vermelha, encontrada na expressão do alelo original (selvagem). Suponha, ainda, que ocorra, nessa espécie mutada, uma segunda mutação em gene localizado em outro par homólogo que, em homozigose recessiva — bb —, gera plantas baixas, em vez de plantas altas, característica das plantas do tipo selvagem. Considere, ainda, que, do cruzamento de dois indivíduos duplamente heterozigotos para as características mutadas — AaBb —, nasceram 1.000 indivíduos. Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 167** Da prole mencionada, espera-se que mais de 560 indivíduos apresentem flores de cor vermelha e sejam plantas altas.
- 168** As plantas mencionadas no texto são angiospermas e, portanto, têm a geração gametofítica diplóide desenvolvida. Os esporófitos são reduzidos e produzem grãos de pólen e oosferas haplóides que podem, nos indivíduos duplamente heterozigotos, conter as seguintes combinações de genes: AB, Ab, aB e ab.
- 169** Diferentemente dos animais, que, de modo geral, têm zonas de crescimento espalhadas por todo o corpo, o crescimento das plantas ocorre, geralmente, próximo das áreas meristemáticas. O crescimento do caule se deve, principalmente, à ação hormônio auxina.
- 170** Se um indivíduo duplamente heterozigoto para as características mutadas for cruzado com um indivíduo duplamente homozigoto recessivo para essas características, espera-se que metade da prole seja do tipo selvagem para ambas as características mutadas.

Em relação aos seres humanos, um aspecto que tem gerado importantes discussões é o momento que deve ser considerado como início da vida de um indivíduo. As interpretações variam, assumindo-se que esse momento pode ser qualquer instante entre a fecundação do óvulo e o nascimento. Nesse contexto, considere a situação hipotética em que uma adolescente, no segundo mês de gestação, faça uso indevido de drogas alucinógenas e de hormônios, ambos não-injetáveis. Tal gestante, portadora de doença sexualmente transmissível e de hepatite B, pretende dar à luz por parto cesáreo. Considerando essa situação, julgue os seguintes itens.

- 171** No que se refere ao consumo de drogas e hormônios, a adolescente mencionada no texto acima não coloca em risco o sistema nervoso do feto, uma vez que os compostos mencionados não são injetáveis.
- 172** No caso considerado, a doença sexualmente transmissível não deverá ser transmitida ao recém-nascido, pois o parto cesáreo é realizado em condições assépticas.
- 173** Na situação apresentada, deve-se administrar vacina contra hepatite B na criança, imediatamente após seu nascimento, pois existe alto risco de contágio intrauterino.
- 174** Durante a gravidez, a placenta substitui a hipófise na produção de hormônios gonadotróficos, os quais, por sua vez, estimulam o corpo lúteo a produzir estrogênio e progesterona.

Em 1996, foi anunciada a descoberta de impressões em um meteorito originário de Marte que se julgou serem fósseis de vida microscópica. Esse achado retomou a hipótese da Panspermia, isto é, a origem da vida na Terra vinda de outros planetas. Entretanto, da mesma forma que um meteoro ou meteorito poderia ter trazido a vida para a Terra, poderia também ter contribuído para a destruição de formas de vida. A hipótese de que os grandes dinossauros desapareceram após a queda de um grande meteoro na Terra expressa tal idéia. De acordo com essa hipótese, a queda do meteoro teria modificado o ambiente terrestre durante certo tempo. A Terra teria ficado coberta por uma nuvem de poeira e fumaça, que teria impedido a entrada de grande parte da luz solar. Com isso, muitas plantas teriam morrido, o que teria resultado em carência de alimento para os grandes dinossauros. Infere-se dessa hipótese que, se não fosse a queda desse grande meteoro, a biodiversidade observada no planeta seria bem distinta da atual, com grande possibilidade de o homem não ter surgido.

A partir do texto acima, julgue os itens seguintes.

- 175** No cenário que se seguiu à queda do “grande meteoro” mencionado no texto acima, a menor incidência de luz solar teria dificultado a realização de fotossíntese pelas plantas, pois, nessa situação, os estômatos fecham-se e deixam de captar gás carbônico e de liberar oxigênio.
- 176** A modificação de fatores abióticos pode levar as espécies a buscarem novos nichos ecológicos para ocupação.
- 177** Na situação que se seguiu à queda do “grande meteoro”, os grandes dinossauros carnívoros também teriam desaparecido, pois a diminuição da quantidade de seres autótrofos teria causado a diminuição de consumidores primários e, com isso, uma ruptura na cadeia alimentar.

De acordo com as teorias científicas vigentes, a biodiversidade encontrada hoje na Terra é decorrente de sucessivos processos evolutivos. Considerando a biodiversidade atual, julgue os itens a seguir.

- 178** Uma característica compartilhada entre os seres do Reino Animália é a existência de um tubo digestivo, que, em alguns organismos, pode ter apenas uma abertura, a boca.
- 179** Os organismos do Filo *Chordata* apresentam tubo nervoso dorsal e fendas branquiais na faringe em pelo menos uma fase da vida.
- 180** O que, principalmente, distingue seres do Reino *Metazoa* de seres do Reino *Metaphyta* é o fato de os primeiros serem heterótrofos e os segundos, autótrofos, sendo ambos pluricelulares.

RASCUNHO