

VESTIBULAR 2007

ÁREA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

CADERNO DE QUESTÕES

INSTRUÇÕES

1. CONFERIR SEU NOME E NÚMERO DE INSCRIÇÃO NA CAPA DESTE CADERNO.
2. ASSINAR COM CANETA DE TINTA AZUL OU PRETA A CAPA DO SEU CADERNO DE RESPOSTAS, NO LOCAL INDICADO.
3. ESTA PROVA CONTÉM 25 QUESTÕES E TERÁ DURAÇÃO DE 4 HORAS.
4. O CANDIDATO SOMENTE PODERÁ ENTREGAR O CADERNO DE RESPOSTAS E SAIR DO PRÉDIO DEPOIS DE TRANSCORRIDAS 2 HORAS, CONTADAS A PARTIR DO INÍCIO DA PROVA.
5. AO SAIR, O CANDIDATO LEVARÁ ESTE CADERNO E O CADERNO DE QUESTÕES DA PROVA DE CONHECIMENTOS GERAIS.

BIOLOGIA

01. *O que divide os especialistas não é mais se o aquecimento global se abaterá sobre a natureza daqui a vinte ou trinta anos, mas como se pode escapar da armadilha que criamos para nós mesmos nesta esfera azul, pálida e frágil, que ocupa a terceira órbita em torno do Sol – a única, em todo o sistema, que fornece luz e calor nas proporções corretas para a manutenção da vida baseada no carbono, ou seja, nós, os bichos e as plantas.*

(Veja, 21.06.2006.)

Na expressão *vida baseada no carbono, ou seja, nós, os bichos e as plantas* estão contemplados dois reinos: Animalia (nós e os bichos) e Plantae (plantas). Que outros reinos agrupam organismos com *vida baseada no carbono*? Que organismos fazem parte desses reinos?

02. *Recentemente, constatou-se um novo efeito desastroso do excesso de gás carbônico: os mares estão ficando mais ácidos. As alterações no pH marítimo levam à redução do plâncton, e ameaçam aniquilar os recifes de corais.*

(Veja, 21.06.2006.)

Estabeleça relações entre a destruição do plâncton e a ameaça à vida de animais marinhos e terrestres.

03. *Com a temperatura mais alta, centros de saúde do Sul e do Sudeste terão de se preparar para atender [a um aumento no número de] casos de malária e de dengue ...*

(Veja, 21.06.2006.)

O texto refere-se a uma outra possível consequência do aquecimento global. Considerando-se os agentes causador e transmissor, em que a malária difere da dengue e por que o aumento da temperatura pode levar ao aumento no número de casos dessas doenças nas regiões Sul e Sudeste do país?

04. *O Brasil ocupa um confortável 16.º lugar entre os países que mais emitem gás carbônico para gerar energia. Mas se forem considerados também os gases do efeito estufa liberados pelas queimadas e pela agropecuária, o país é o quarto maior poluidor.*

(Veja, 21.06.2006.)

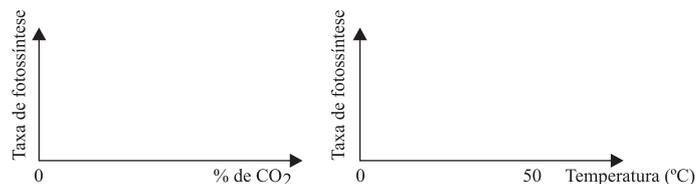
A atividade agropecuária produz outro gás que contribui para o efeito estufa. Considere a criação de gado e responda. Qual é esse gás e que processo leva à sua formação?

05. *Aquecimento já provoca mudança em gene animal. Algumas espécies animais estão se modificando geneticamente para se adaptar às rápidas mudanças climáticas no espaço de apenas algumas gerações, afirmam cientistas.*

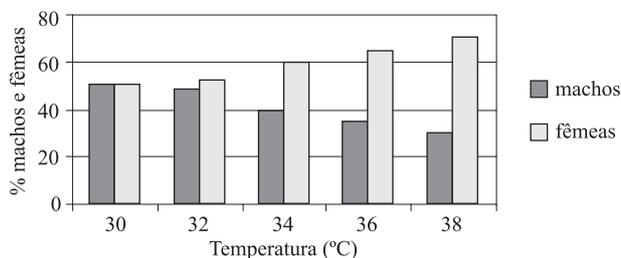
(Folha de S.Paulo, 09.05.2006.)

O texto pressupõe uma interpretação darwinista ou lamarckista do processo evolutivo? Justifique.

06. CO_2 e temperatura são dois importantes fatores que influenciam o processo de fotossíntese. Copie em seu caderno de respostas as coordenadas apresentadas. Em uma delas trace a curva que representa a variação na taxa de fotossíntese em resposta à concentração de CO_2 e, na outra, em resposta à variação de temperatura.



07. Em algumas espécies de tartarugas marinhas que usam as areias da praia para desovar, a determinação do sexo dos embriões, se machos ou fêmeas, está relacionada com a temperatura. A figura mostra a porcentagem de machos e fêmeas eclodidos de ovos incubados a diferentes temperaturas.



Tendo como referência as informações presentes na figura e considerando o aquecimento global causado pelo efeito estufa, qual seria a consequência mais imediata para as populações dessas espécies de tartarugas? Se um gráfico de mesmo tipo fosse construído para representar a porcentagem de embriões machos e fêmeas que se desenvolvem a partir de ovos das aves, na faixa de temperatura correspondente a 38 graus Celsius, quais seriam as porcentagens esperadas para cada um dos sexos? Justifique.

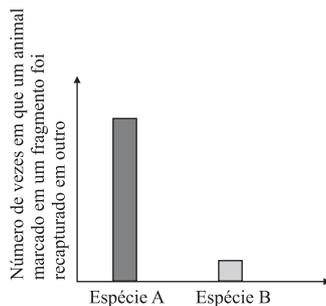
08. *A Falsa Tartaruga suspirou profundamente e enxugou os olhos com o dorso de uma patinha. Ela olhou para Alice e tentou falar, mas, durante um ou dois minutos, soluços impediram-na de dizer qualquer coisa.*

(Alice no País das Maravilhas, Lewis Carroll.)

Suspeita-se que o autor criou tal personagem observando tartarugas marinhas que derramam “lágrimas” ao desovar nas praias. A que correspondem as “lágrimas” das tartarugas marinhas e por que essas tartarugas “choram”?

09. Uma determinada área foi quase que totalmente desmatada para a formação de pasto, restando três fragmentos de mata, isolados um do outro pela pastagem em torno. Posteriormente, foi desenvolvido nessa área um estudo com duas espécies de roedores, a fim de avaliar a capacidade de deslocamento dessas espécies de um fragmento de mata para outro, cruzando a pastagem. Para isso, 100 indivíduos de cada espécie foram coletados, marcados individualmente e liberados no mesmo fragmento em que foram capturados. Por vários dias esses indivíduos foram recapturados e o local de recaptura anotado para cada um.

A figura apresenta o número de vezes em que cada indivíduo marcado em um fragmento de mata foi recapturado em outro fragmento qualquer.



Em cada um dos fragmentos de mata, qual espécie, A ou B, manteria, ao longo das gerações, um maior nível de variabilidade genética? Justifique sua resposta.

10. Um pesquisador investigou se havia diferença no número de frutos formados a partir de flores autofecundadas e a partir de flores submetidas à fecundação cruzada em uma determinada espécie de planta. Sabendo que a planta apresentava flores hermafroditas, montou três experimentos.

Experimento 1: Marcou 50 botões (grupo 1), cobriu-os com tecido fino para impedir a chegada de insetos e acompanhou seu desenvolvimento até a formação de frutos.

Experimento 2: Marcou outros 50 botões (grupo 2), cobriu-os com tecido fino. Quando as flores se abriram, depositou pólen trazido de outras flores sobre os estigmas, cobriu-as novamente e acompanhou seu desenvolvimento até a formação de frutos.

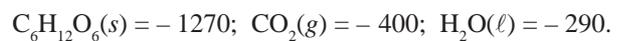
Experimento 3: Marcou mais 50 botões (grupo 3), retirou cuidadosamente as anteras de cada um deles e cobriu-os com tecido fino. Quando as flores se abriram, depositou pólen trazido de outras flores sobre os estigmas, cobriu-as novamente e acompanhou seu desenvolvimento até a formação de frutos.

Concluídos os experimentos, com que grupo, 2 ou 3, os dados obtidos no experimento 1 devem ser comparados para se saber se há diferença no número de frutos formados a partir de flores autofecundadas e a partir de flores submetidas à fecundação cruzada? Justifique.

11. Fertilizantes nitrogenados sólidos são essenciais para a produção de alimentos em quantidades suficientes para atender à crescente expansão populacional. A matéria-prima para a obtenção destes produtos é a amônia gasosa, uma substância com propriedades básicas. Proponha uma reação de preparação do fertilizante sulfato de amônio, representada por meio de equação química balanceada.

12. A glicose, $C_6H_{12}O_6$, um dos carboidratos provenientes da dieta, é a fonte primordial de energia dos organismos vivos. A energia provém da reação com oxigênio molecular, formando dióxido de carbono e água como produtos. Aplicando a Lei de Hess, calcule a entalpia máxima que pode ser obtida pela metabolização de um mol de glicose.

Entalpias molares de formação, $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$:



13. A partir da hidrogenação parcial de óleos vegetais líquidos, contendo ácidos graxos poliinsaturados (contendo mais de uma dupla ligação), são obtidas as margarinas sólidas. Nos óleos vegetais originais, todas as duplas ligações apresentam configuração *cis*. No entanto, na reação de hidrogenação parcial ocorre, também, isomerização de parte das ligações *cis*, formando isômero *trans*, produto nocivo à saúde humana. O ácido linoléico, presente em óleos e gorduras, é um ácido graxo que apresenta duas insaturações, conforme fórmula molecular representada a seguir.



Escreva as fórmulas estruturais do isômero *cis* e do isômero *trans* que podem ser obtidos a partir da reação de hidrogenação da dupla ligação mais próxima do grupo carboxílico deste ácido.

14. O monóxido de carbono é um dos poluentes gasosos gerados pelo funcionamento de motores a gasolina. Segundo relatório recente da Cetesb sobre a qualidade do ar no Estado de São Paulo, nos últimos vinte anos houve uma redução no nível de emissão deste gás de 33,0 g para 0,34 g por quilômetro rodado. Um dos principais fatores que contribuiu para a diminuição da poluição por monóxido de carbono foi a obrigatoriedade de produção de carros equipados com conversores catalíticos. Responda por que o monóxido de carbono deve ser eliminado e explique quimicamente como atua o conversor catalítico nesse processo.

15. Podem-se preparar polímeros biodegradáveis pela ação de certas bactérias sobre a glicose, obtida da sacarose da cana-de-açúcar. Em um desses processos, ocorre a formação do composto intermediário ácido 3-hidroxi-butanóico, cuja polimerização leva à formação do poli-(3-hidroxi-butarato) (PHB) por meio de uma reação de esterificação. Escreva a fórmula geral do poliéster formado.
16. O nível de glicose no sangue de um indivíduo sadio varia entre 0,06 e 0,11% em massa. Em indivíduos diabéticos, a passagem da glicose para o interior da célula, através de sua membrana, é dificultada, e o nível de glicose em seu exterior aumenta, podendo atingir valores acima de 0,16%. Uma das conseqüências desta disfunção é o aumento do volume de urina excretada pelo paciente. Identifique o fenômeno físico-químico associado a esse fato e explique por que ocorre o aumento do volume de urina.

FÍSICA

17. Mapas topográficos da Terra são de grande importância para as mais diferentes atividades, tais como navegação, desenvolvimento de pesquisas ou uso adequado do solo. Recentemente, a preocupação com o aquecimento global fez dos mapas topográficos das geleiras o foco de atenção de ambientalistas e pesquisadores. O levantamento topográfico pode ser feito com grande precisão utilizando os dados coletados por altímetros em satélites. O princípio é simples e consiste em registrar o tempo decorrido entre o instante em que um pulso de laser é emitido em direção à superfície da Terra e o instante em que ele retorna ao satélite, depois de refletido pela superfície na Terra. Considere que o tempo decorrido entre a emissão e a recepção do pulso de laser, quando emitido sobre uma região ao nível do mar, seja de 18×10^{-4} s. Se a velocidade do laser for igual a 3×10^8 m/s, calcule a altura, em relação ao nível do mar, de uma montanha de gelo sobre a qual um pulso de laser incide e retorna ao satélite após $17,8 \times 10^{-4}$ segundos.
18. Satélites de órbita polar giram numa órbita que passa sobre os pólos terrestres e que permanece sempre em um plano fixo em relação às estrelas. Pesquisadores de estações oceanográficas, preocupados com os efeitos do aquecimento global, utilizam satélites desse tipo para detectar regularmente pequenas variações de temperatura e medir o espectro da radiação térmica de diferentes regiões do planeta. Considere o satélite a 5 298 km acima da superfície da Terra, deslocando-se com velocidade de 5 849 m/s em uma órbita circular. Estime quantas passagens o satélite fará pela linha do equador em cada período de 24 horas.
Utilize a aproximação $\pi = 3,0$ e suponha a Terra esférica, com raio de 6 400 km.
19. Em vários países no mundo, os recursos hídricos são utilizados como fonte de energia elétrica. O princípio de funcionamento das hidrelétricas está baseado no aproveitamento da energia potencial gravitacional da água, represada por uma barragem, para movimentar turbinas que convertem essa energia em energia elétrica. Considere que 700 m^3 de água chegam por segundo a uma turbina situada 120 m abaixo do nível da represa. Se a massa específica da água é 1000 kg/m^3 e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule a potência fornecida pelo fluxo de água.
20. Antibióticos podem ser produzidos induzindo o crescimento de uma cultura de microorganismos em meios contendo nutrientes e oxigênio. Ao crescerem, esses microorganismos respiram e, com a oxigenação, retiram energia dos alimentos, que em parte será utilizada para a sua sobrevivência, e a restante liberada na forma de energia térmica. Quando os antibióticos são produzidos em escala industrial, a cultura de microorganismos se faz em grandes tanques, suficientemente oxigenados, conhecidos como biorreatores. Devido ao grande volume de nutrientes e microorganismos, a quantidade de energia térmica liberada por unidade de tempo neste processo aeróbico é grande e exige um sistema de controle da temperatura para mantê-la entre $30 \text{ }^\circ\text{C}$ e $36 \text{ }^\circ\text{C}$. Na ausência desse controlador, a temperatura do meio aumenta com o tempo. Para estimar a taxa de aquecimento nesse caso, considere que a cada litro de O_2 consumido no processo aeróbico sejam liberados aproximadamente 48 kJ de energia térmica. Em um tanque com 500 000 litros de cultura, que pode ser considerado como meio aquoso, são consumidos 8 750 litros de O_2 a cada minuto. Se o calor específico da água é $4,2 \text{ J/(g }^\circ\text{C)}$, calcule a variação da temperatura do meio a cada minuto do processo.
21. Como conseqüência do rápido desenvolvimento da tecnologia eletrônica, hoje é possível realizar experimentos nas diversas áreas da ciência utilizando amostras com dimensões da ordem de nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Novas perspectivas foram introduzidas e vêm sendo exploradas, como as investigações sobre propriedades elétricas de macromoléculas e cadeias poliméricas, como as proteínas. Diante dessa possibilidade, um pesquisador verificou com sucesso a sua hipótese de que uma determinada proteína, esticada, satisfazia à lei de Ohm. Depois de medidas sistemáticas da resistência elétrica, ele concluiu que o seu valor é R . Prosseguindo na investigação, partiu essa cadeia em dois pedaços, ligando-os em paralelo, e a medida da resistência efetiva foi de $3R/16$. Considerando que o pedaço de menor comprimento tenha resistência R_1 e o de comprimento maior, resistência R_2 , calcule esses valores expressos em termos de R .

MATEMÁTICA

22. Uma pesquisa publicada pela revista *Veja* de 07.06.2006 sobre os hábitos alimentares dos brasileiros mostrou que, no almoço, aproximadamente 70% dos brasileiros comem carne bovina e que, no jantar, esse índice cai para 50%. Supondo que a probabilidade condicional de uma pessoa comer carne bovina no jantar, dado que ela comeu carne bovina no almoço, seja $\frac{6}{10}$, determine a probabilidade de a pessoa comer carne bovina no almoço ou no jantar.

23. A escala de pH, que mede a concentração de íons de hidrogênio em soluções, vai de 0 (o grau mais ácido) até 14 (o grau mais alcalino). Atualmente, a água dos oceanos é meio alcalina, com pH de 8,1. Dependendo da queima de combustíveis fósseis, o pH dos oceanos pode cair para 7,9 em 2100. A função

$$f(x) = -\log_{10}(x)$$

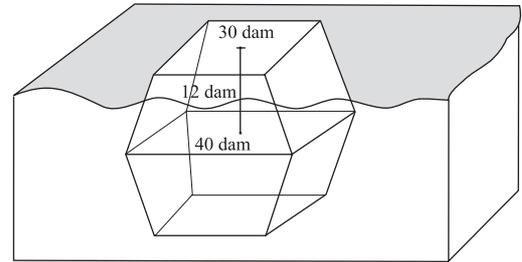
fornece o pH de uma solução em função do número x de íons de hidrogênio (H_3O). Com base nessas informações, determine a porcentagem estimada de aumento dos íons de hidrogênio nos oceanos de hoje para 2100. (Use a aproximação $\log_{10}(1,3) = 0,1$ ou, equivalentemente, $10^{(0,1)} = 1,3$)

24. Uma pessoa consumiu na segunda-feira, no café da manhã, 1 pedaço de bolo e 3 pãezinhos, o que deu um total de 140 gramas. Na terça-feira, no café da manhã, consumiu 3 pedaços de bolo e 2 pãezinhos (iguais aos do dia anterior e de mesma massa), totalizando 210 gramas. A tabela seguinte fornece (aproximadamente) a quantidade de energia em quilocalorias (kcal) contida em cada 100 gramas do bolo e do pãozinho.

ALIMENTO	ENERGIA
100 g bolo	420 kcal
100 g pãozinho	270 kcal

Após determinar a quantidade em gramas de cada pedaço de bolo e de cada pãozinho, use a tabela e calcule o total de quilocalorias (kcal) consumido pela pessoa, com esses dois alimentos, no café da manhã de segunda-feira.

25. Com o fenômeno do efeito estufa e conseqüente aumento da temperatura média da Terra, há o desprendimento de *icebergs* (enormes blocos de gelo) das calotas polares terrestres. Para calcularmos o volume aproximado de um *iceberg* podemos compará-lo com sólidos geométricos conhecidos. Suponha que o sólido da figura, formado por dois troncos de pirâmides regulares de base quadrada simétricos e justapostos pela base maior, represente aproximadamente um *iceberg*.



As arestas das bases maior e menor de cada tronco medem, respectivamente, 40 dam e 30 dam e a altura mede 12 dam. Sabendo que o volume V_s da parte submersa do *iceberg* corresponde a aproximadamente $\frac{7}{8}$ do volume total V , determine V_s .

