

VESTIBULAR MEIO DE ANO 2009

**2. PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**  
**ÁREA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

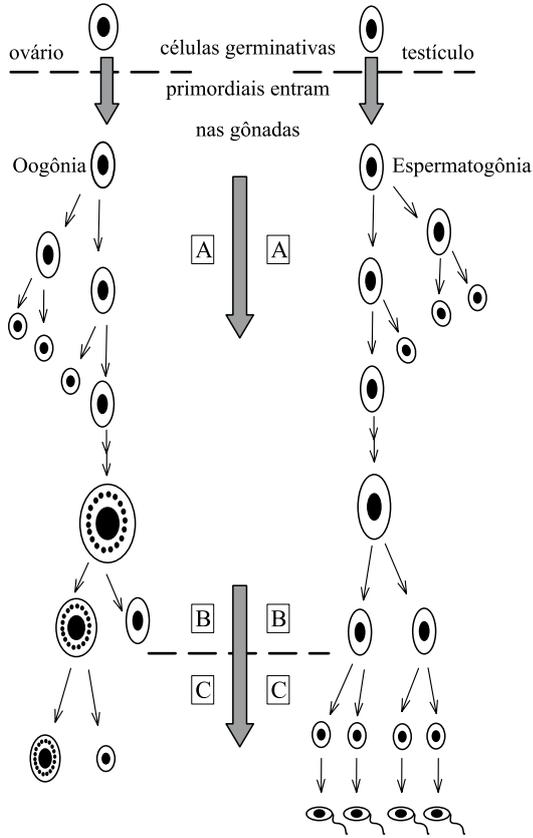
CADERNO DE QUESTÕES

INSTRUÇÕES

1. CONFERIR SEU NOME, NÚMERO DE INSCRIÇÃO E NÚMERO DA CARTEIRA IMPRESSOS 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.



01. A figura representa a gametogênese na espécie humana. Nomeie os processos de divisão celular pelos quais passam as células germinativas primordiais, correspondentes às letras A, B e C. Considerando o que ocorre na fase C, no que difere a espermatogênese da ovogênese?

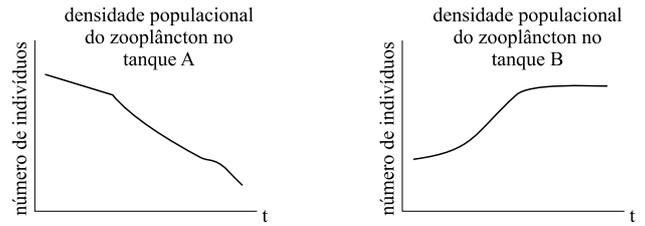


02. Ao observar as comunidades aquáticas de um lago, um pesquisador fez a seguinte pergunta: “Qual a influência dos peixes planctófagos (que se alimentam de plâncton) sobre o crescimento populacional de suas presas, o zooplâncton?”

Para responder a essa pergunta, o pesquisador montou o seguinte experimento:

Selecionou dois tanques, denominando-os de “tanque A” e de “tanque B”, mantendo-os em locais com as mesmas condições ambientais, as quais foram constantes durante todo o experimento. No tanque A, ele colocou água do lago, adicionando fitoplâncton, zooplâncton e o peixe planctófago. No tanque B, ele colocou água do lago, fitoplâncton e zooplâncton.

Após observações periódicas das populações, o pesquisador construiu os seguintes gráficos para o crescimento populacional das presas (zooplâncton) nos dois tanques:



Considerando a cadeia alimentar fitoplâncton → zooplâncton → peixe planctófago, explique o que ocorreu com as densidades populacionais observadas pelo pesquisador nos dois tanques, citando o tipo de crescimento que ocorreu no tanque B.

03. A postura ereta e a locomoção bípede são características exclusivas dos seres humanos. Uma questão fundamental no entendimento da evolução humana é compreender como os humanos e seus ancestrais adquiriram o bipedalismo. Uma equipe internacional de pesquisadores descobriu, no Quênia, pegadas deixadas na lama há 1,5 milhão de anos por um indivíduo com um estilo moderno de andar. Segundo os pesquisadores, o tamanho, a profundidade das pegadas e o espaçamento entre elas refletem a altura, o peso e o modo de caminhar atual. Em 1978, foram descobertas na Tanzânia pegadas de 3,7 milhões de anos, mas com uma anatomia que indica um indivíduo menor, de pernas curtas e de tronco longo, identificado como *Australopithecus afarensis*.

(Revista Pesquisa FAPESP, março de 2009. Adaptado)

Os achados paleontológicos indicam uma transição na evolução humana, que teria acontecido entre 3,7 e 1,5 milhões de anos atrás. Com relação à ocupação do ambiente, em que os indivíduos do Quênia poderiam diferir daqueles da Tanzânia?

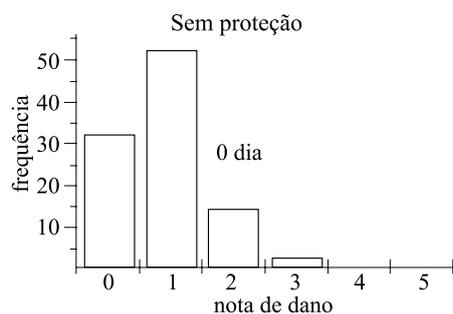
04. O Supremo Tribunal Federal (STF) aprovou, sem restrições, a continuidade das pesquisas com células-tronco embrionárias no país. (...) Antes mesmo de o debate terminar no STF, o ministro da Saúde, José Gomes Temporão, divulgou nota à imprensa comemorando a declaração de constitucionalidade da lei que permite a pesquisa de células-tronco embrionárias no país. “A decisão do STF é uma vitória (...), pois atende à expectativa de milhares de pacientes que têm esperança de cura para as suas doenças. (...)” afirmou Temporão, no comunicado.

(www.cienciaesaude.uol.com.br. Acessado em 08.03.2009)

Quais as bases biológicas que sustentam a afirmação do ministro sobre a relação entre células-tronco embrionárias e esperança de cura de doenças?

05. No Brasil, o milho é uma das principais culturas agrícolas. A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é a principal praga da cultura do milho. Um trabalho desenvolvido na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, teve como objetivo quantificar as perdas na cultura do milho em decorrência do ataque de *S. frugiperda*, na ausência e presença de seus inimigos naturais, em diferentes fases do desenvolvimento larval da praga. No experimento, um grupo de plantas ficou exposto para que as pragas ficassem sujeitas à ação de seus inimigos naturais; em outro grupo, as plantas foram protegidas com gaiolas para evitar a ação de inimigos naturais sobre as lagartas da praga. Os danos causados pelas lagartas nas plantas foram avaliados e receberam notas de 0 a 5, em uma escala crescente de dano.

As figuras apresentadas a seguir mostram as frequências de notas de danos da praga nas plantas estudadas, em função da ausência de proteção ou da proteção total, em relação aos seus inimigos naturais.



(Pesquisa Agropecuária Brasileira, 12.2006. Adaptado)

Qual a conclusão a extrair desses experimentos, com base nos dados obtidos pelos pesquisadores?

06. Nas populações de organismos diploides, alguns caracteres são determinados por mais de dois tipos de alelos, existindo, portanto, múltiplos alelos para cada locus gênico.

Como exemplo, pode-se citar a pelagem em coelhos, que é determinada por quatro tipos de genes alelos: C, que expressa a cor aguti ou selvagem; C<sub>ch</sub>, que expressa a cor chinchila; Ch, a cor himalaia; e Ca, a cor albina. Esses genes também apresentam relação de dominância entre si, sendo C > C<sub>ch</sub> > Ch > Ca.

Considerando que a expressão desses genes também obedece à 1.ª Lei de Mendel, explique de que forma mais de dois alelos podem surgir e qual a vantagem da existência dos alelos múltiplos para as espécies?

07. Um aracnologista inglês, Dr. W. S. Bristowe, calculou que o peso dos insetos consumidos por aranhas anualmente, na Grã-Bretanha, excederia o peso da população humana da ilha. Duas características parecem contribuir para isso: produção de veneno e de seda.

(David Wise, *Spiders in ecological webs*, 1995)

Explique como uma dessas características pode contribuir para essa predação tão eficiente. Que outro artrópode também produz veneno?

08. No ano em que se comemoram 200 anos do nascimento de Charles Darwin, pode-se afirmar que os princípios-chave propostos por ele continuam válidos? Cite um desses princípios e justifique sua resposta.

09. Adubação foliar é uma técnica de adubação de plantas na qual os nutrientes são aplicados sobre as folhas para serem absorvidos e transportados para outras partes da planta.

Com o objetivo de estudar a absorção do boro (B) por um tipo de planta, pesquisadores realizaram comparações entre absorções desse nutriente por meio de adubação foliar e radicular. Encontraram os seguintes resultados:

Do total de B aplicado nas folhas, apenas 5% se dirigiram para as outras partes da planta. Por outro lado, do total de B aplicado no substrato, onde estavam as raízes, 17% foram absorvidos por estas e translocados para os ramos novos da planta.

(Laranja 25, 2004. Adaptado)

A partir dos resultados obtidos, responda qual o tipo de vaso condutor da planta deve ser mais eficiente para transportar o boro. Justifique sua resposta.

10. O “diálogo” entre os neurônios extrapola os limites que se supunha até hoje e se estende a neurônios vizinhos, revelou um estudo sobre complexos processos que ocorrem no cérebro dos mamíferos publicado nesta quinta-feira na revista científica britânica Nature.

(www.noticias.terra.com.br/ciencia. 19.12.2007. Acessado em 08.03.2009)

A que processo o termo “diálogo” se refere? Explique como ele ocorre.

## QUÍMICA

11. Os oceanos funcionam como uma esponja que absorve o  $\text{CO}_2$  emitido em excesso na atmosfera. A absorção do  $\text{CO}_2$  reduz o pH da água dos oceanos, tornando-a mais ácida. A principal alteração no ecossistema provocada por essa acidificação envolve a remoção do carbonato de cálcio das conchas e de certos animais marinhos. Explique a diminuição do pH da água pela absorção do  $\text{CO}_2$ , a consequente remoção do carbonato de cálcio das conchas e escreva as equações químicas para as reações envolvidas em cada um desses dois processos.

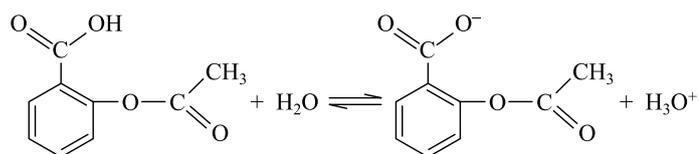
12. Uma maneira de obter imagens de órgãos do corpo humano é por meio da injeção endovenosa de compostos químicos contendo tecnécio-99, um emissor de radiação gama. Dependendo da carga do composto de tecnécio, ele tem acesso a diferentes órgãos e se acumula onde houver maior atividade metabólica. Os compostos contendo tecnécio-99, por sua vez, são obtidos a partir de compostos de molibdênio-99, um emissor  $\beta^-$ .

Dados os números atômicos para o Mo = 42 e para o Tc = 43, escreva a equação nuclear para a formação de tecnécio-99 a partir de molibdênio-99.

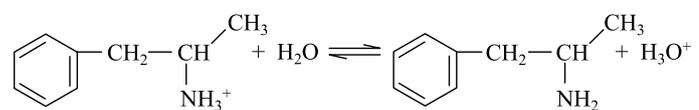
13. A solubilização no meio biológico, que é essencialmente aquoso, é uma etapa importante para a absorção de fármacos a partir do trato gastrointestinal (estômago e intestino). Sabe-se que

- I. no estômago, o pH pode ter valores de 1,0 a 3,0;
- II. no intestino delgado, o pH pode ter valores de até 8,4;
- III. um dos mecanismos de absorção por meio das mucosas do estômago e do intestino baseia-se no fato de a molécula estar na sua forma neutra.

Considere os fármacos aspirina e anfetamina, cujas fórmulas e equilíbrios em meio aquoso, em função da acidez do meio, são:



*Equilíbrio químico para a aspirina em meio aquoso*



*Equilíbrio químico para a anfetamina em meio aquoso*

Supondo-se que o único mecanismo de absorção por meio das mucosas seja a neutralidade do fármaco, identifique o órgão do trato gastrointestinal no qual cada um dos fármacos mencionados será preferencialmente absorvido. Justifique sua resposta.

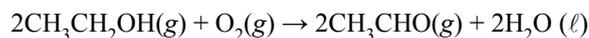
14. Suspensões de sulfato de bário, devido à propriedade de serem opacas aos raios X, podem ser utilizadas como contraste em exames radiológicos, nos quais os pacientes ingerem uma dose constituída por 200 mL dessa suspensão. Os íons  $\text{Ba}^{2+}$  são tóxicos e a absorção de  $10^{-2}$  mol desse íon pode ser fatal para um ser humano adulto.

Calcule a quantidade de íons  $\text{Ba}^{2+}$  inicialmente dissolvida na suspensão e, considerando que todo o material em solução seja absorvido pelo organismo, verifique se o paciente corre o risco de morrer devido à intoxicação por esse cátion. Justifique sua resposta.

**Dado:** Constante do produto de solubilidade do  $\text{BaSO}_4 = 1 \times 10^{-10}$ .

15. Com a entrada em vigor, em 2008, da Lei Seca no Brasil, a quantidade de álcool ingerido passou a ser medida pela polícia por meio da determinação do teor de álcool presente no ar exalado pelo motorista investigado.

A determinação do teor alcoólico é feita por meio do etilômetro, que consiste numa célula eletroquímica que gera corrente elétrica quando álcool etílico está presente no ar exalado, devido à ocorrência da reação global representada a seguir:



Durante o teste, o motorista investigado sopra através de um tubo para o interior do aparelho, no qual há dois eletrodos de platina separados por eletrólito, que permite a passagem dos íons  $\text{H}^+$ . Se houver álcool presente no ar exalado pelo motorista, no primeiro eletrodo de platina ocorre a semi-reação na qual o etanol é convertido em etanal, com a liberação de íons  $\text{H}^+$  e elétrons.

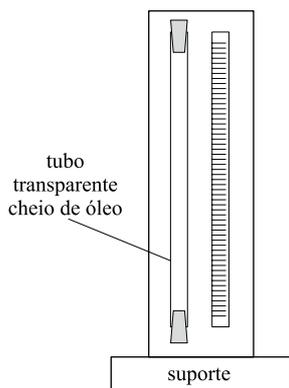
Os elétrons liberados passam pelo circuito elétrico externo, gerando uma corrente proporcional à quantidade de álcool contido no ar exalado. Os íons  $\text{H}^+$ , por sua vez, atravessam o eletrólito e, no outro eletrodo de platina, reagem com o  $\text{O}_2$  e com os elétrons que passaram pelo circuito externo, formando água.

Com base nessas informações sobre o etilômetro, escreva e identifique as equações químicas que correspondem às semi-reações de oxidação e de redução que ocorrem nesse processo.

16. O pirrol é uma amina secundária que apresenta uma cadeia classificada como fechada, não-ramificada, insaturada e heterogênea. A polimerização do pirrol conduz à formação do polipirrol, um polímero condutor cujas fibras são usadas na produção de tecidos para camuflagem contra radares, pois absorvem micro-ondas. A análise elementar do pirrol resulta na seguinte composição percentual em massa: carbono = 71,6%; nitrogênio = 20,9% e hidrogênio = 7,5%. Dadas as massas molares, em g/mol, para o C = 12; o N = 14 e o H = 1, e sabendo-se que a massa molar do pirrol é de 67 g/mol, escreva as fórmulas molecular e estrutural do pirrol.

## FÍSICA

17. Um estudante realizou uma experiência de cinemática utilizando um tubo comprido, transparente e cheio de óleo, dentro do qual uma gota de água descia verticalmente, como indica a figura.



A tabela relaciona os dados de posição em função do tempo, obtidos quando a gota passou a descrever um movimento retilíneo uniforme.

Posição (cm)	Tempo (s)
120	0
90	2
60	4
30	6

A partir desses dados, determine a velocidade, em cm/s, e escreva a função horária da posição da gota.

18. O esfignomanômetro de Riva-Rocci foi um dos primeiros aparelhos desenvolvidos para se medir a pressão arterial. Atualmente, devido ao mercúrio presente nesses aparelhos, eles vêm sendo substituídos por esfignomanômetros eletrônicos, sem mercúrio, para reduzir impactos ambientais.

Para uma pessoa saudável, a pressão arterial máxima equilibra a coluna de mercúrio a uma altura máxima de 120 mm e a pressão arterial mínima equilibra a coluna de mercúrio a uma altura mínima de 80 mm. Se o esfignomanômetro de Riva-Rocci utilizasse água ao invés de mercúrio, quais seriam as alturas máxima e mínima, em milímetros, da coluna de água que seria equilibrada pelos valores máximos e mínimos da pressão arterial de uma pessoa saudável?

Considere que a densidade do mercúrio é 13 vezes maior que a da água.

19. Os médicos costumam orientar que alguns hábitos podem ser alterados no dia-a-dia, visando contribuir com a queima de mais calorias, por exemplo, subir escadas em vez de usar o elevador. Suponha que uma barra de 100 gramas de chocolate forneça uma energia igual a 450 kcal e que toda a energia fornecida pelo chocolate possa ser convertida em trabalho. Qual o menor número de degraus de uma escada que uma pessoa, de massa 90 kg, deverá subir para gastar a energia fornecida por 200 gramas de chocolate?

Considere: a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$ ; a altura de um degrau igual a 20 cm e que 1 caloria é equivalente a 4 joules.

20. Um objeto de altura 25 cm é colocado a 60 cm de uma lente convergente, cuja distância focal vale 15 cm. Construa graficamente a formação da imagem do objeto e calcule a distância que ela se encontra da lente.

21. A tabela relaciona as diferenças de potencial a que um resistor é submetido, com as intensidades de corrente elétrica que o atravessam.

V (V)	i (A)
10	2
20	4
30	6
40	8

Determine, em joule, a energia dissipada em uma hora por esse resistor, quando submetido a uma diferença de potencial igual a 100 V.

## MATEMÁTICA

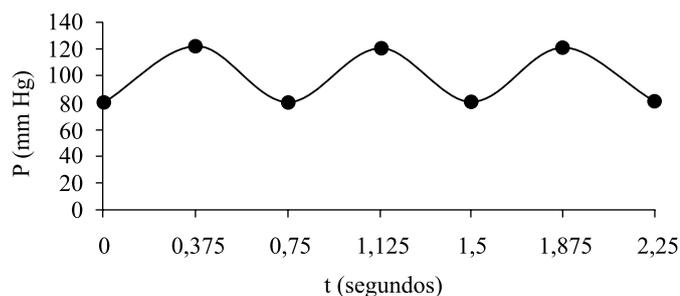
22. Sabendo que a probabilidade de ocorrer erro no resultado de um exame laboratorial é de 1%, determine a probabilidade de que ocorram, exatamente, três erros ao se analisarem os resultados de 50 exames.

Dados:  $\left(\frac{3^2 \cdot 11}{2^2 \cdot 5^2}\right)^{47} \cong 0,62$  e  $2^4 \cdot 5^2 \cdot 7^2 = 1,96 \times 10^4$

23. O número de bactérias de uma população no instante  $t$  é dado por  $M(t) = M(0) \cdot 10^{k \cdot t}$ , em que  $k$  é a taxa média de crescimento da população e  $M(0)$ , o número de bactérias encontrado no instante  $t = 0$  segundo. Sabe-se que no instante  $t = 3$  segundos a população é de 400 bactérias e no instante  $t = 10$  segundos é de 600 bactérias. Nessas condições, qual será o valor da taxa média de crescimento da população de bactérias?

Use:  $\log 1,5 = 0,176$

24. A variação da pressão nas paredes dos vasos sanguíneos ( $P$ , em mm Hg) em função do tempo ( $t$ , em segundos) está representada no gráfico seguinte.



Observe que a imagem da função está no intervalo  $[80, 120]$  e que seu período é de  $0,75$  segundos, ou seja,  $3/4$  de segundos. Com base nessas informações, determine uma função da forma  $y = a + b \cdot \cos(k \cdot t)$ , onde  $a$ ,  $b$  e  $k$  são constantes reais, que represente esse gráfico.

25. Uma professora deseja trabalhar o conceito de densidade com seus alunos, sendo que eles sabem que a densidade da água é de  $1 \text{ g/cm}^3$ . Para isso, propôs um experimento em 3 etapas:

1.<sup>a</sup> etapa: verificar se uma maçã flutua ou afunda quando colocada em um recipiente com água. Experimentalmente, observou-se que a maçã flutuava;

2.<sup>a</sup> etapa: de posse de uma maçã e de uma balança de precisão, determinou-se que essa possuía uma massa de  $160 \text{ g}$ ;

3.<sup>a</sup> etapa: determinar o volume da maçã. Para isso, usou-se um recipiente em forma cilíndrica, cujo raio da base era de  $5 \text{ cm}$ , e com quantidade de água suficiente para se mergulhar totalmente a maçã. Observou-se que, ao mergulhar totalmente a maçã, a altura da água subiu em  $2,5 \text{ cm}$ .

Com base nessas informações, calcule a densidade da maçã e explique por que ela flutuou na água.

