

# Terceira Etapa

GRUPO II

Aplicação: 19/11/2006

## CADERNO SAÚDE

**LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.**

- 1 Ao receber este caderno, confira atentamente se o tipo de caderno — Saúde — coincide com o que está registrado no cabeçalho de sua Folha de Respostas da Prova Objetiva – Grupo II.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da sua Folha de Respostas da Prova Objetiva – Grupo II, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase, adaptada de [www.prosangue.sp.gov.br](http://www.prosangue.sp.gov.br):

*Quem doa sangue doa vida: mostre que seu sangue passa pelo coração.*

- 3 Este caderno é constituído das provas objetiva e discursiva do Grupo II e de espaço para rascunho (de uso opcional), que acompanha as questões da Prova Discursiva — Grupo II. Caso ele esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- 4 Os itens de 1 a 35, de 37 a 49, de 51 a 61 e de 63 a 80 são 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**. Os itens 36, 50 e 62 são do tipo **B**. De acordo com o comando agrupador de cada um deles, marque para cada item: o algarismo das **CENTENAS** na coluna **C**; o algarismo das **DEZENAS** na coluna **D**; e 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 Respostas da Prova Objetiva – Grupo II, único documento válido para a correção da sua prova objetiva.
- 5 Nos itens do tipo **A**, recomenda-se não marcar ao acaso: para cada item cuja resposta divirja do gabarito oficial definitivo será atribuída pontuação negativa, conforme consta no Guia do Candidato do PAS.
- 6 Não utilize nenhum material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE.
- 7 Durante as provas, não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 8 A duração das provas é de **quatro horas e trinta minutos**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — ao preenchimento da Folha de Respostas da Prova Objetiva – Grupo II e à transcrição dos textos definitivos para a Folha de Textos Definitivos da Prova Discursiva – Grupo II, nos locais apropriados.
- 9 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes nas presentes instruções, na Folha de Respostas da Prova Objetiva – Grupo II ou na Folha de Textos Definitivos da Prova Discursiva – Grupo II poderá implicar a anulação das suas provas.

#### AGENDA (datas prováveis)

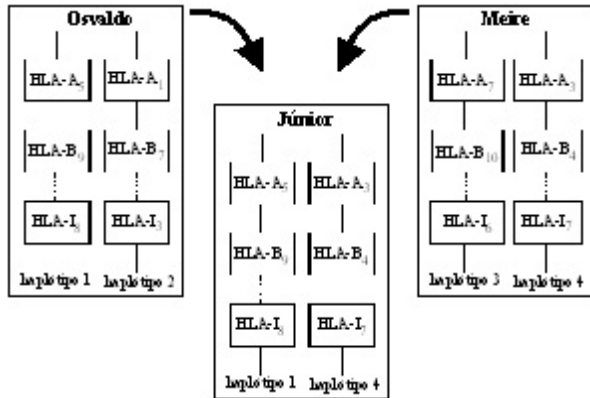
- I 22/11/2006 – Divulgação dos gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas, a partir das 10 horas (horário de Brasília), na Internet — no sítio <http://www.cespe.unb.br> — e nos quadros de avisos do CESPE/UnB — em Brasília.
- II 23 e 24/11/2006 – Recebimento de recursos contra os gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas, exclusivamente nos locais e no horário que serão informados na divulgação desses gabaritos.
- III 3/1/2007, a partir das 17 h – Divulgação da listagem dos candidatos selecionados em 1.ª chamada.
- IV 22 e 23/1/2007 – Registro, na Secretaria de Administração Acadêmica (SAA) da UnB, dos candidatos aprovados em 1.ª chamada.
- V 29/1/2007 – Divulgação da relação de candidatos selecionados em 2.ª chamada.
- VI 5/2/2007 – Registro, na SAA da UnB, dos candidatos aprovados em 2.ª chamada.



#### OBSERVAÇÕES

- Informações relativas ao PAS poderão ser obtidas pelo telefone 0(XX)-61-34480100.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

Texto para os itens de 1 a 18.



Colaborar com o bem-estar de outrem é um ato de solidariedade. Por exemplo, a doação de sangue para transfusão é um ato de solidariedade responsável por salvar vidas. Porém, diferentemente do que é divulgado, não existem doador e receptor universais. Para que um indivíduo receba sangue de um doador, é necessário que exista compatibilidade sanguínea entre eles, isto é, que ambos tenham os mesmos antígenos localizados na membrana plasmática das hemácias e os mesmos anticorpos circulantes, especialmente no tocante ao sistema ABO. Além disso, é necessário certificar-se de que o sangue não esteja contaminado.

Outro ato de solidariedade é a doação de órgãos e tecidos para transplantes. Também é necessária a compatibilidade doador-receptor. Nesse caso, doador e receptor devem ter os mesmos antígenos leucocitários humanos, denominados HLAs (*human leukocyte antigens*), que são antígenos localizados na superfície de todas as células do organismo. Esses antígenos são codificados por pelo menos um conjunto de 9 genes autossômicos — HLA-A, HLA-B, ..., HLA-I — denominado sistema HLA. Cada um desses genes pode apresentar diversos alelos, por exemplo, HLA-A<sub>1</sub>, ..., HLA-A<sub>n</sub>, para o gene HLA-A. Desconsiderando-se excepcionais, uma pessoa pode ter no máximo dois alelos diferentes para cada gene do sistema HLA, o que leva a uma alta diversidade genética quanto a esse sistema. Os alelos são herdados como blocos de informações, denominados haplótipos, como ilustrado no esquema acima, em que Júnior é filho de Osvaldo e Meire. Cada haplótipo comporta-se como se fosse um alelo, sendo que os filhos herdam um haplótipo do pai e um da mãe.

No caso de transplante de órgãos, é necessário observar se existe compatibilidade de sistema HLA e realizar um teste para verificar se o receptor tem anticorpos contra o HLA do doador. Os anticorpos contra HLA não são naturais, porém podem ser desenvolvidos quando o indivíduo recebe transfusão de sangue ou transplante e também em casos de gravidez.

Acerca do assunto abordado no texto e com base na figura apresentada, julgue os itens a seguir.

- 1 No que se refere ao sistema sanguíneo Rh, os seres humanos produzem anticorpos naturais anti-Rh.
- 2 No organismo humano, o sangue circula no interior dos vasos sanguíneos, que constituem um sistema circulatório do tipo fechado.
- 3 No organismo humano, entre as células que circulam nos vasos sanguíneos, aquelas que apresentam antígenos do sistema ABO na membrana plasmática são anucleadas.
- 4 Os vírus que podem contaminar o sangue, como o da AIDS e o da hepatite B, são organismos procariotos que apresentam a peculiaridade de auto-reprodução no meio extracelular.

- 5 Infere-se do texto que, para a transfusão sanguínea, não é necessária a compatibilidade entre os sistemas HLA do doador e do receptor. Porém, é necessária a compatibilidade no tocante ao grupo sanguíneo ABO, com relação a antígenos e anticorpos.
- 6 A definição do genótipo de um indivíduo quanto ao sistema HLA ocorre no útero materno.
- 7 A chance de Osvaldo e Meire terem um filho não-gêmeo de Júnior com os mesmos dois haplótipos de Júnior é de 25%.
- 8 Gêmeos monozigotos apresentam o mesmo genótipo quanto ao HLA, mas não obrigatoriamente os mesmos anticorpos.
- 9 Os genes HLA apresentam alelismo múltiplo, a exemplo do gene para o grupo sanguíneo ABO.
- 10 Um indivíduo com trissomia de um cromossomo onde se situa um gene do sistema HLA pode apresentar três alelos distintos, enquanto um indivíduo diplóide pode apresentar, no máximo, dois.
- 11 A partir do texto, é correto concluir que o HLA-A<sub>1</sub> é um alelo do gene HLA-A que se situa no *locus* gênico HLA-A em um cromossomo humano não-sexual.
- 12 As proteínas HLAs são produzidas no citoplasma das células, especificamente nos ribossomos, e, posteriormente, transportadas para a superfície celular.
- 13 A alta diversidade de alelos para os genes HLA indica que ocorreram mutações nesses genes ao longo da história evolutiva do ser humano.
- 14 O estudo da existência de mesmos genes e alelos do sistema HLA em espécies distintas poderia constituir-se em uma maneira de se avaliar parentesco evolutivo entre essas espécies.

Com base nas informações do texto e considerando que, em determinada população, cada um dos 9 genes HLA-A, HLA-B, ..., HLA-I do sistema HLA tenha 10 alelos e que sejam iguais as frequências populacionais de cada um desses alelos, julgue os itens seguintes, supondo que não haja excepcionalidades nessa população.

- 15 Nessa população, o número de possíveis haplótipos distintos é igual a 512.
- 16 Escolhendo-se ao acaso dois indivíduos dessa população, sem parentesco, a probabilidade de que eles sejam imunologicamente compatíveis, ou seja, apresentem o mesmo par de haplótipos, é inferior a 10<sup>-15</sup>.
- 17 Suponha que um grupo de indivíduos dessa população apresente apenas um alelo para cada um dos seis genes de HLA-D a HLA-I. Nesse caso, é igual a 0,002 a probabilidade de um indivíduo desse grupo, escolhido ao acaso, apresentar o haplótipo HLA-A<sub>3</sub>, HLA-B<sub>2</sub>, HLA-C<sub>9</sub>, HLA-D<sub>1</sub>, HLA-E<sub>1</sub>, HLA-F<sub>1</sub>, HLA-G<sub>1</sub>, HLA-H<sub>1</sub>, HLA-I<sub>1</sub>.
- 18 Suponha que um casal dessa população, escolhido ao acaso, tenha um mesmo haplótipo. Nesse caso, a chance de um filho desse casal herdar esse haplótipo é superior a 70%.

RASCUNHO

Texto para os itens de 19 a 29.

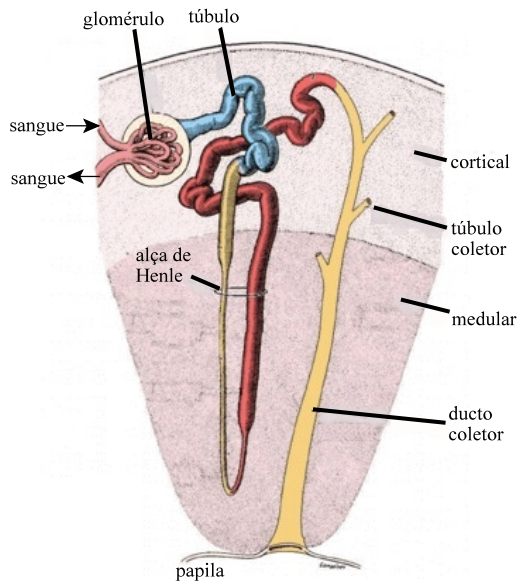


Figura I

Ibrahim Felipe. Biofísica básica. São Paulo: Atheneu, 2003, p. 288.

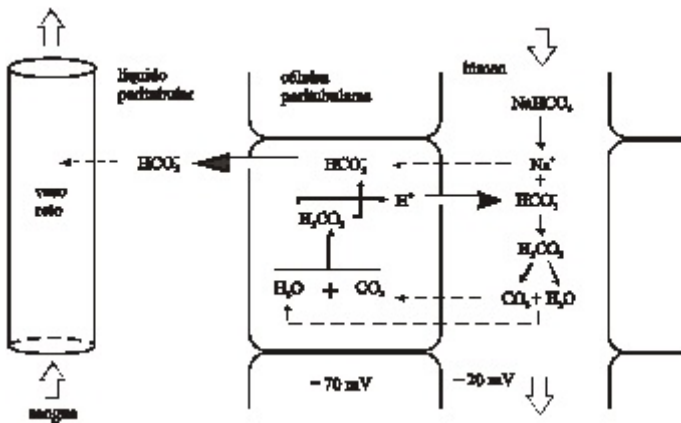


Figura II

Idem, p. 293.

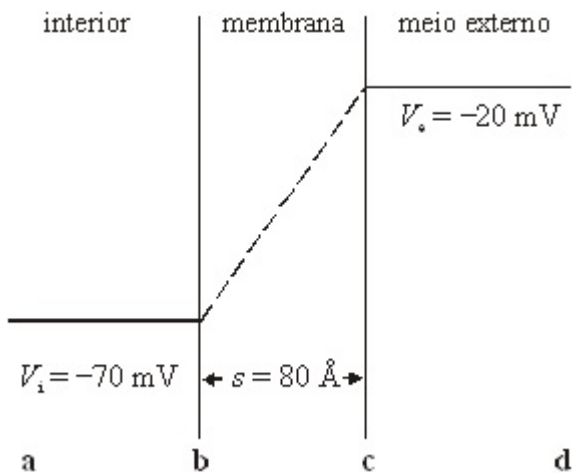


Figura III

Em 2006, o Hospital Universitário de Brasília (HUB) foi credenciado pelo Ministério da Saúde para realizar transplantes renais. O transplante renal é um procedimento por meio do qual é colocado um rim saudável de uma pessoa no corpo de outra cujos rins pararam de funcionar.

A figura I, ao lado, mostra esquematicamente um néfron, que é a unidade básica funcional de um rim, destacando os locais de entrada e de saída de sangue e o ducto coletor, por onde passa a urina. Ao passar pelo glomérulo, o sangue perde uma fração de água e pequenos solutos, que passam pela membrana filtrante, o que deixa o sangue enriquecido em proteínas (filtração). No túbulo, ocorrem os mecanismos de reabsorção e de secreção, modificando o filtrado originalmente produzido.

A figura II mostra um esquema da reabsorção tubular de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), em que as setas duplas ( $\rightleftharpoons$ ) indicam transporte ativo, as setas tracejadas ( $\dashrightarrow$ ), transporte passivo, e as setas simples ( $\rightarrow$ ), deslocamento de espécies químicas em um mesmo compartimento.

A figura III mostra um modelo que representa a diferença de potencial elétrico ( $ddp$ ) entre o interior — indicado por **a** — e o meio externo — indicado por **d** — de uma célula peritubular. As interfaces interna e externa da membrana dessa célula são indicadas por **b** e **c**, respectivamente. Essa  $ddp$  está associada a diferenças de concentrações iônicas e de tipos de íon dentro e fora da célula. A relação entre a  $ddp$  e as concentrações iônicas nos meios interno e externo à célula é dada pela equação

$$V_i - V_e = \frac{-kT}{q} \ln \left( \frac{c_i}{c_e} \right),$$

em que  $V_e$  e  $V_i$  representam os potenciais nos meios extracelular e intracelular, respectivamente,  $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$  é a constante de Boltzmann,  $T$  é a temperatura absoluta,  $q$  é a carga de um íon metabólito,  $c_e$  é a concentração desse íon no meio externo e  $c_i$  é a concentração desse mesmo íon no interior da célula.

Considerando o texto e as figuras apresentadas e sabendo que  $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$  e que a carga elétrica elementar é igual a  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ , julgue os itens que se seguem.

- 19 Os rins, quando sadios, limpam o sangue filtrando água e resíduos metabólicos para a produção de hormônios. Esse processo de filtração, por ser baseado na porosidade do filtro através do qual passa o fluido a ser filtrado, é distinto dos processos de filtração utilizados para separar substâncias químicas.
- 20 A célula peritubular é pobre em mitocôndrias e o transporte ativo de  $\text{H}^+$  da célula peritubular para o lúmen faz o pH diminuir no interior dessa célula e aumentar no lúmen.
- 21 A passagem de solutos pela membrana celular por meio de transporte passivo ocorre por osmose.
- 22 A constante de equilíbrio da reação  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ , que ocorre no interior de células peritubulares, é corretamente expressa por  $\frac{[\text{H}_2\text{CO}_3]}{P_{\text{CO}_2}}$ , em que  $P_{\text{CO}_2}$  representa a pressão parcial do  $\text{CO}_2$ .
- 23 Em uma pessoa febril, o equilíbrio do bicarbonato, expresso pela equação  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , fica, em relação a uma pessoa saudável, ligeiramente deslocado no sentido endotérmico da reação desconsiderando-se outros efeitos decorrentes do estado febril.

- 24 A  $ddp$  entre o meio externo e o interior de uma célula peritubular equivale a 90 mV.
- 25 A intensidade de campo elétrico, definida como força por unidade de carga, pode ser expressa, no Sistema Internacional de Unidades, por  $m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$ .
- 26 É constante e igual a  $6,25 \times 10^6 N \cdot C^{-1}$  o módulo do campo elétrico no interior da membrana da célula peritubular, cujas interfaces estão indicadas por **b** e **c** na figura III.
- 27 Considerando-se o esquema da figura III e desprezando-se a ação das forças de atrito, é correto afirmar que um ânion divalente, com massa igual a  $6,2 \times 10^{-25}$  kg, partindo do repouso da interface indicada por **b** e com aceleração constante, levaria menos de  $10^{-10}$  segundos para atingir a interface indicada por **c**.
- 28 O sentido do vetor campo elétrico no interior da membrana é dirigido da interface indicada por **c** para a indicada por **b**.
- 29 Considerando-se o modelo representado na figura III, é superior a  $e^4$  a razão entre as concentrações de um cátion monovalente à temperatura de  $27^\circ C$  no meio externo e no interior de uma célula peritubular.

**Texto para os itens de 30 a 36.**

O transplante de rim — uma alternativa à diálise que pode salvar a vida de uma pessoa — tem sido efetuado com êxito em pessoas de todas as idades. Cerca de 90% dos rins provenientes de doadores vivos funcionam bem um ano depois de terem sido transplantados. Os rins transplantados funcionam, por vezes, mais de 30 anos, mas a taxa de falência desse órgão transplantado aumenta significativamente com o passar dos anos.

Em uma tentativa de se estabelecer um modelo algébrico para se estudar a falência de rins transplantados em determinada população de pacientes, considere, em um sistema de coordenadas cartesianas  $xOy$ , os seguintes pares ordenados: (0, 100), (1, 90), (2, 86), (8, 20). Esses pares ordenados são da forma  $(x, f(x))$ , em que  $f(x)$  indica o percentual de rins transplantados em funcionamento nessa população, transcorridos  $x$  anos após o transplante. Supondo-se que a função  $f(x)$  seja polinomial da forma  $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$ , é possível determinar os coeficientes  $a, b, c$  e  $d$  e concluir que  $f(x)$  tem a expressão  $f(x) = -\frac{x^3}{2} + \frac{9}{2}x^2 - 14x + 100$ . Para  $x \geq 0$ , o primeiro valor  $x_0$  tal que  $f(x_0) = 0$  indica a falência de todos os rins transplantados  $x_0$  anos após o transplante.

Com base nessas informações, julgue os itens subseqüentes.

- 30 Segundo o modelo, pelo menos 10% dos rins transplantados permaneceriam em funcionamento 10 anos após o transplante.
- 31 O polinômio  $f(x)$  tem pelo menos uma raiz real.
- 32 Existe um número real  $x_1 < 0$  tal que  $f(x_1) = 0$ .
- 33 Se  $g(x) = 2f(x) - 200$ , se  $u, v$  e  $w$  são as soluções da equação  $g(x) = 0$ , e se A, B e C são os pontos do plano cartesiano  $xOy$  correspondentes aos números complexos  $u, v$  e  $w$ , respectivamente, então a área do triângulo ABC é superior a 13 unidades.
- 34 A função  $h(x)$  definida por

$$h(x) = \begin{cases} \frac{f(x)-100}{x}, & \text{se } x \neq 0 \\ -14, & \text{se } x = 0 \end{cases}$$

é decrescente para  $x < \frac{9}{2}$  e crescente para  $x > \frac{9}{2}$ .

- 35 Se  $\alpha, \beta$  e  $\gamma$  são as três raízes do polinômio  $f(x)$ , então  $\alpha + \beta + \gamma = 9$ , e isso permite concluir que os pontos R, S e T, do plano cartesiano  $xOy$ , correspondentes aos números complexos  $\alpha, \beta$  e  $\gamma$ , respectivamente, são os vértices de um triângulo equilátero cujo centro de gravidade está na origem do sistema de coordenadas.

Acerca do polinômio  $f(x)$  descrito no texto, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

- 36 Se  $\alpha, \beta$  e  $\gamma$  são as três raízes do polinômio  $h(x) = -2f(x)$ , calcule o valor de  $\left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} + \frac{1}{\gamma}\right)^{-1}$ . Multiplique o valor encontrado por 100.

RASCUNHO

O Brasil é vice-campeão mundial de transplantes de órgãos. Apesar disso, ainda ocorre alta mortalidade de pacientes que estão em lista de espera por transplante de órgãos, particularmente de fígado. Isso tem estimulado a adoção de critérios de gravidade para a destinação de órgãos, em substituição ao critério de ordem cronológica de entrada na fila. Um dos parâmetros sugeridos pela Sociedade Brasileira de Hepatologia para avaliação da gravidade da patologia é o índice MELD (*model for end-stage liver disease*), um modelo matemático numérico que utiliza três parâmetros laboratoriais: os níveis séricos de creatinina (CR) e bilirrubina total (BT) — ambos medidos em mg/dL — e a razão internacional normalizada (INR) para o tempo de protrombina, isto é, tempo de coagulação, medido em segundos após o tempo de coagulação do controle. O cálculo desse índice pode ser realizado utilizando-se a fórmula a seguir, arredondando-se o resultado para o número inteiro imediatamente superior, caso o resultado não seja um número inteiro, em que o valor máximo de CR é 4.

$$\text{MELD} = 9,6 \times \ln(\text{CR}) + 3,8 \times \ln(\text{BT}) + 11,2 \times \ln(\text{INR}) + 6,4$$

O valor numérico de MELD igual ou superior a 15 caracteriza uma hepatopatia grave.

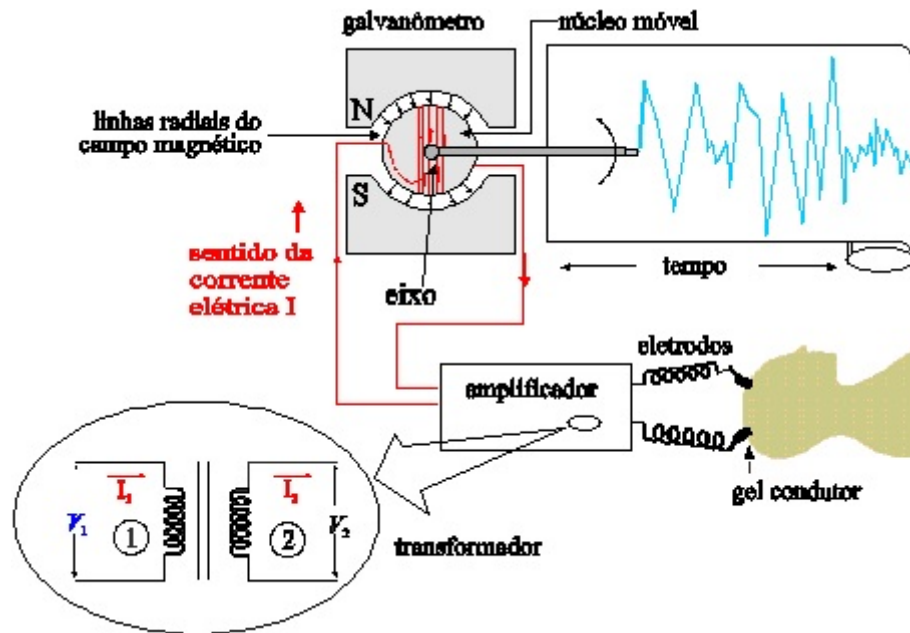
Admita que os indivíduos de determinado grupo H, inscritos na lista de espera para transplante de fígado, apresentem os mesmos níveis de BT e INR e que, por isso, os médicos, mantendo o critério anteriormente mencionado para caracterizar uma hepatologia grave, decidiram medir o índice MELD para os indivíduos do grupo H de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{MELD-H} = 8,32 + 9,6 \times \ln(\text{CR}).$$

Considerando o texto acima e tomando 0,74 como valor aproximado para  $\ln(2,1)$ , julgue os itens a seguir.

- 37** O fígado libera a bilirrubina por um mecanismo exócrino e a protrombina por um mecanismo endócrino.
- 38** Um paciente do grupo H que apresente nível de creatinina igual a  $2,1 \times 10^{-2}$  g/L possui hepatologia grave, segundo o critério definido no texto.
- 39** No intervalo  $0,5 \leq \text{CR} \leq 4$ , o gráfico da função  $f(\text{CR}) = \exp\left(\frac{\text{MELD-H} - 8,32}{9,6}\right)$  é um segmento de reta.
- 40** Para todos os indivíduos do referido grupo H, tem-se que  $\text{BT}^{3,8} \times \text{INR}^{11,2} = \exp(1,92)$ .

Texto para os itens de 41 a 62.



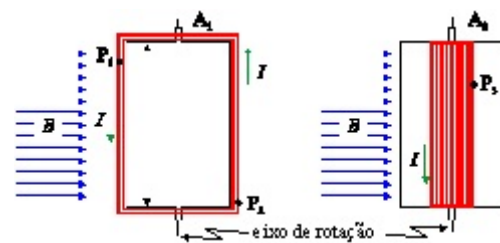
A vida na Terra, de acordo com teorias científicas, iniciou-se uma única vez. O que se discute hoje é quando podemos considerar uma nova vida individual o conjunto de células que formam o embrião. Com relação à morte individual, entretanto, a medicina estabeleceu critérios para decidir quando um indivíduo está irreversivelmente morto. O parâmetro utilizado hoje é a morte encefálica, situação em que é possível a utilização dos órgãos para transplante independentemente da parada completa do organismo. No diagnóstico de morte encefálica, primeiramente são feitos testes neurológicos clínicos. Depois dessas avaliações, é realizado um exame complementar — um eletroencefalograma (EEG) ou uma arteriografia.

O registro eletroencefalográfico é usualmente realizado por meio de eletrodos — pequenos discos metálicos — fixados à pele do crânio com um gel condutor de eletricidade. Um aparelho amplificador eletrônico, que normalmente inclui um transformador entre seus componentes, aumenta milhares de vezes a amplitude do fraco sinal elétrico — geralmente de intensidade menor que alguns microvolts — que é gerado pelo cérebro e que pode ser captado. Em um dispositivo chamado galvanômetro, em que uma bobina de fio muito fino é montada em um núcleo de eixo móvel instalado entre os pólos de um ímã permanente fixo, uma pena inscritora presa a um ponteiro registra, sobre a superfície de uma tira de papel que se desloca a velocidade constante, o sinal captado. Isso está ilustrado na figura acima, que mostra o diagrama esquemático de funcionamento de um eletroencefalógrafo.

A partir do texto acima, julgue os próximos itens.

- 41 A teoria de Oparin foi desacreditada pela descoberta, no início do século XX, de que o DNA é a única molécula responsável pela transmissão da hereditariedade.
- 42 Os eventos mitóticos que levam o zigoto a se desenvolver em um conjunto de células que formam o embrião são passíveis de gerarem aneuploidias.
- 43 Se o ímã permanente do galvanômetro for seccionado em duas partes, cada uma dessas partes apresentará um pólo N e um pólo S.
- 44 O vetor campo magnético no galvanômetro é perpendicular às linhas de campo magnético mostradas na figura.
- 45 Caso o ímã do galvanômetro seja aquecido a uma temperatura próxima do ponto de fusão do material que o constitui, haverá uma diminuição da intensidade do campo magnético produzido pelo ímã.

Figura para os itens de 46 a 50.



A figura acima mostra a vista lateral, em duas posições,  $A_1$  e  $A_2$ , das espiras da bobina montada no núcleo do eixo móvel do galvanômetro do EEG ilustrado no texto, na presença de um campo magnético  $B$ . A bobina na posição  $A_2$  foi obtida girando-se de  $90^\circ$  a bobina na posição  $A_1$ , em torno do eixo de rotação do núcleo. A figura mostra, também, o sentido da corrente  $I$  em cada uma dessas situações. Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- 46 Na posição  $A_1$ , os vetores força magnética nos pontos  $P_1$  e  $P_2$  são iguais em módulo, porém de sentidos opostos.
- 47 O vetor força magnética no ponto  $P_1$  é paralelo às linhas do vetor campo magnético nesse ponto.
- 48 No esquema ilustrado, ao se girar mecanicamente a bobina em torno do seu eixo de rotação, a força eletromotriz nela induzida é inversamente proporcional à velocidade de rotação da bobina.
- 49 Considere que a intensidade do campo magnético  $B$  mostrado na figura esteja diminuindo ao longo do tempo. Nesse caso, haverá uma corrente elétrica induzida quando a bobina estiver na posição  $A_2$ , e o sentido dessa corrente é o mesmo que o da corrente mostrada na figura.

Na situação da figura anterior, considere que a bobina tenha 10 espiras,  $z = 10$  cm, a intensidade do campo  $B$  seja igual a  $2 \times 10^{-3}$  tesla e  $I$  seja igual a 10 mA. Com base nesses dados, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

**50** No ponto  $P_1$ , calcule, em  $\mu\text{N}$ , o módulo da força magnética que atua na bobina na posição  $A_1$ .

Os requisitos mínimos para o registro do EEG na suspeita de morte encefálica foram inicialmente estabelecidos pela American EEG Society. O silêncio elétrico cerebral (SEC) é caracterizado quando, no registro de EEG, as voltagens elétricas não são superiores a  $2 \mu\text{V}$ , quando medidas por um par de eletrodos colocados no couro cabeludo à distância de, no mínimo, 10 cm e com resistências intereletrodos entre  $100 \Omega$  e  $10.000 \Omega$ .

Tendo o texto acima como referência, julgue os itens a seguir.

**51** Modelando-se o couro cabeludo entre os dois eletrodos por um resistor elétrico, este terá como propriedade a capacidade de converter energia elétrica em energia térmica.

**52** A potência elétrica dissipada em um resistor ôhmico é proporcional à raiz quadrada da corrente elétrica que o atravessa; a constante de proporcionalidade é sua resistência.

**53** Caso se ligue um condutor metálico com resistência nula a eletrodos conectados a um cérebro que não esteja na situação de SEC, obtém-se, no EEG, o registro de uma corrente também nula.

RASCUNHO

**Texto para os itens de 54 a 62.**

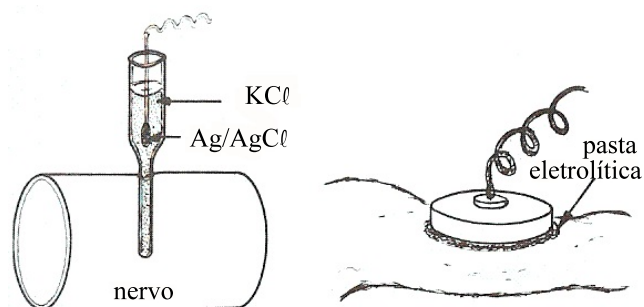


Figura I

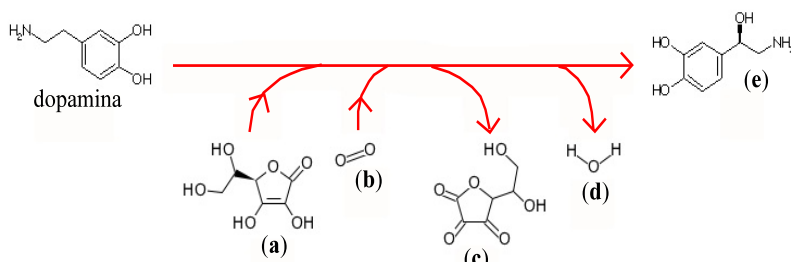
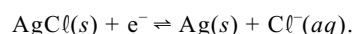


Figura II

concentrações de $\text{KCl}$ (mol/L)	$E$ (V)
0,1	+ 0,2881
3,0	+ 0,2100
3,5	+ 0,2050
saturado	+ 0,1988

Neurotransmissores são moléculas capazes de alterar os potenciais bioelétricos. Os eletrodos utilizados em EEG registram pequenas voltagens geradas pela oxidação/redução de neurotransmissores, como a dopamina, um importante neurotransmissor cerebral. Os eletrodos que medem potenciais bioelétricos podem ser de empalamento, que penetram em células sem causar danos, como aquele mostrado na parte esquerda da figura I, ou podem ser untados com uma pasta eletrolítica, como aquele mostrado na parte direita da figura I, que são utilizados em EEG. O eletrodo de empalamento mostrado na figura I é composto de um fio de prata recoberto de  $\text{AgCl}$  e mergulhado em uma solução de  $\text{KCl}$ . A tabela acima mostra os potenciais  $E$ , em volts, desse eletrodo — em relação ao eletrodo-padrão de hidrogênio — para diferentes concentrações de  $\text{KCl}$ , geradas a partir da redução da prata, por meio da seguinte semi-reação:



A figura II mostra a reação de beta-hidroxilação da dopamina. Nessa reação, a dopamina, sob ação da enzima dopamina  $\beta$ -hidroxilase, reage com os compostos (a) e (b), produzindo os compostos (c), (d) e (e), indicados na figura.

Considerando as informações do texto acima e que o número de oxidação ( $N_{\text{ox}}$ ) do N em compostos orgânicos é igual a  $-3$ , julgue os itens seguintes.

**54** A dopamina é um aminoálcool produzido por células da glia.

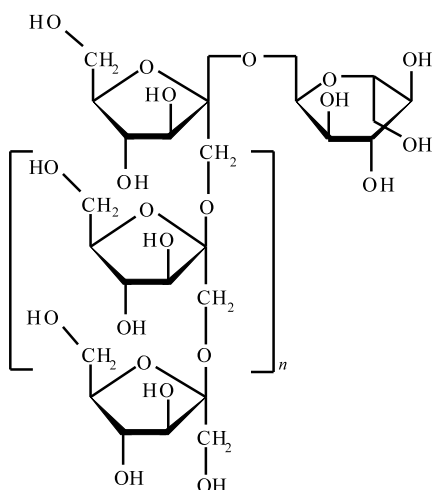
- 55 A dopamina tem caráter anfótero, pois pode atuar tanto como um ácido quanto como uma base de Brønsted.
- 56 Na transformação de dopamina no composto (e), representado na figura II,  $N_{\text{ox}}$  médio do carbono é aumentado de  $-7/8$  para  $-5/8$ , o que significa que, nessa reação, a dopamina se oxida.
- 57 O fato de a oxidação/redução de neurotransmissores gerar pequenas voltagens implica que, nessa reação, elétrons são transferidos de uma molécula a outra.
- 58 A dopamina  $\beta$ -hidroxilase aumenta a taxa de variação da concentração de dopamina em relação ao tempo.
- 59 O potencial-padrão da semi-reação apresentada no texto é  $+0,1988 \text{ V}$  em relação ao eletrodo-padrão de hidrogênio.
- 60 Com base nos dados apresentados, é correto concluir que, quando o eletrodo de  $\text{Ag}/\text{AgCl}$  é usado para registrar pequenas voltagens geradas pela oxidação/redução da dopamina, a prata cede elétrons para esse neurotransmissor.
- 61 O fato de o potencial do eletrodo de empalamento diminuir com o aumento da concentração de  $\text{KCl}$  é coerente com o princípio de Le Châtelier, segundo o qual o aumento da concentração de íons cloreto, decorrente do aumento da concentração de  $\text{KCl}$ , desloca para a esquerda o equilíbrio da semi-reação de redução da prata.
- 64 Os grupos metil e etil são encontrados em moléculas de inulina.
- 65 Todos os átomos de oxigênio da inulina estão envolvidos em um grupo funcional álcool ou em um grupo funcional éter, sendo que todos os álcoois são primários.
- 66 As informações apresentadas permitem concluir que a glicose é isômera de cadeia da frutose.
- 67 Sendo um polímero, a inulina não pode ser classificada como substância, mas sim como material, uma vez que ela é constituída por moléculas de diferentes tamanhos.
- 68 A reação de polimerização que produz a inulina é, essencialmente, uma reação de esterificação.
- 69 Caso se queira aumentar a solubilidade das inulinas em água, o que melhoraria as soluções de conservação de órgãos, é correto que se faça reagir a inulina com um oxidante forte, que irá oxidar todos os grupos hidroxila a cetona, tornando a molécula mais polar.
- 70 Uma via de produção da unidade de glicose citada no texto, à qual as múltiplas unidades de frutose se ligam para constituir a inulina, é o processo de fotossíntese.

RASCUNHO

No diagrama do eletroencefalograma apresentado na página 5, considere que o eletrodo de EEG usado como referência seja o catodo e possua, por convenção, potencial igual a  $0 \text{ mV}$ . Suponha que a voltagem registrada no EEG, entre esse eletrodo e o outro usado como anodo, seja igual a  $115 \text{ mV}$ . Considere também que o sinal elétrico gerado pelo cérebro tenha sido amplificado  $500.000$  vezes pelo amplificador do EEG. Com base nesses dados, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desconsiderando a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

- 62 Calcule, em **nV**, a diferença de potencial real (não-amplificada) entre os dois eletrodos utilizados no referido EEG, conforme o padrão adotado para células galvânicas. Se o valor obtido for negativo, multiplique-o por  $-0,1$ . (Lembrete:  $1 \text{ nV} = 10^{-9} \text{ V}$ )

Texto para os itens de 63 a 73.



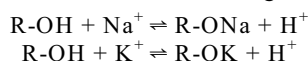
Nas soluções para a conservação de órgãos, entre outros componentes, a inulina é utilizada como ingrediente ativo. A inulina, cuja estrutura é mostrada acima, é um polímero no qual múltiplas unidades de frutose se ligam a uma unidade de glicose.

Considerando essas informações, julgue os itens que se seguem.

- 63 A inulina possui cadeia carbônica alicíclica ramificada.

Além da inulina, cuja concentração deve estar entre 50 g/L e 100 g/L, a solução de conservação de órgãos mencionada no texto deve conter também íons  $\text{Na}^+$  (entre 10 mmol/L e 30 mmol/L),  $\text{K}^+$  (entre 10 mmol/L e 30 mmol/L),  $\text{Mg}^{2+}$  (até 5 mmol/L) e  $\text{Ca}^{2+}$  (até 5 mmol/L). Considerando essas informações e também que  $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$  e  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$ , julgue os itens que se seguem.

- 71 A importância da presença dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  na mesma solução de conservação de órgãos que contém inulina reside no fato de que esses íons são capazes de retirar o hidrogênio dos grupos OH da inulina, de acordo com as reações abaixo, aumentando a polaridade dessa molécula e, conseqüentemente, sua solubilidade em água.



- 72 Caso o sal utilizado para fornecer os íons  $\text{Na}^+$  seja o  $\text{NaCl}$ , então uma solução com 1,0 g/L de  $\text{NaCl}$  está com concentração de  $\text{Na}^+$  adequada para conservação de órgãos, de acordo com o estabelecido acima.

- 73 A referida solução de conservação pode estar em estado líquido sob pressão de 1 atm e à temperatura inferior a  $0^\circ\text{C}$ .

órgão	transplantes realizados	sobrevida (%)								
		1.º ano	2.º ano	3.º ano	4.º ano	5.º ano	6.º ano	7.º ano	8.º ano	9.º ano
rim	4.012	85,0	82,4	79,9	77,5	76,0	73,7	73,0	72,2	70,8
fígado	2.037	66,0	62,0	59,5	57,7	56,6	54,9	53,8	53,8	53,8
coração	632	65,0	60,4	57,4	55,7	54,0	52,4	48,7	46,8	-----
pâncreas	173	92,0	91,1	91,1	87,4	87,4	87,4	-----	-----	-----

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo.

A tabela acima mostra os percentuais de sobrevivida, ano a ano, no período de julho de 1997 a dezembro de 2005, de receptores de órgãos transplantados no estado de São Paulo. Por exemplo, de acordo com a tabela, 57,4% do total de pessoas que receberam transplante de coração no estado de São Paulo, no período considerado, permaneceram vivas pelos menos até o 3.º ano após o transplante. Com relação a essas informações e com base na tabela acima, julgue os itens subseqüentes.

RASCUNHO

- 74 Todos os receptores que completaram sete anos de sobrevivida após o transplante de fígado também completaram 9 anos de sobrevivida.
- 75 Os dados apresentados são suficientes para se concluir que mais da metade dos receptores que se submeteram ao transplante de pâncreas em 1999 estão vivos até hoje.
- 76 Admita que, dos indivíduos avaliados, nenhum receptor de rim tenha sido submetido a transplante de fígado no período considerado, e vice-versa. Nesse caso, é correto afirmar que, do conjunto de pacientes que receberam rim ou fígado, mais de 4.000 sobreviveram ao quinto ano após o transplante.
- 77 Admita que as informações da tabela sejam referência de expectativa de sobrevivida pós-transplante de órgão e que um paciente que tenha recebido um fígado de um doador em 19 de novembro de 2001 esteja vivo hoje. Nesse caso, é correto inferir que a chance de esse paciente sobreviver por mais um ano é superior a 95%, desconsiderando-se outras eventuais moléstias.

Considere a série numérica 1,29; 1,33; 1,34; 1,34; 1,34; 1,34; 1,36; 1,34; 1,32, obtida a partir dos dados da tabela acima pela divisão dos percentuais de sobrevivida de pacientes submetidos a transplante de rim pelos correspondentes percentuais referentes a transplantes de fígado, após  $n$  anos ( $n = 1, \dots, 9$ ), em que os valores obtidos foram aproximados. Acerca dessa série numérica, julgue os itens seguintes.

- 78 No período analisado, a média dos percentuais de sobrevivida dos receptores de fígado foi inferior a 77% da média dos percentuais de sobrevivida daqueles que se submeteram ao transplante de rim.
- 79 Considerando-se a origem dos dados e a moda da série, é correto afirmar que, em um período de 20 anos, o valor 1,34 apareça com frequência superior a 50%.
- 80 A variância da série numérica considerada é superior a  $500 \times 10^{-6}$ .

## PROVA DISCURSIVA – GRUPO II

Nas questões a seguir, que valem **vinte e cinco** pontos cada uma, faça o que se pede, usando, caso deseje, os espaços reservados para rascunho neste caderno. Em seguida, transcreva os textos para a FOLHA DE TEXTOS DEFINITIVOS DA PROVA DISCURSIVA – GRUPO II, nos locais apropriados, pois **não será avaliada questão cuja resposta esteja escrita em local indevido**. Para cada questão, utilize, no máximo, o número de linhas indicado. Será desconsiderado qualquer fragmento de texto que ultrapasse a extensão máxima prevista em cada questão.

### QUESTÃO 1

Em reportagem publicada na revista **Alvorada**, o entrevistado J. M. C. afirmou:

“Se vivêssemos em uma sociedade verdadeiramente humanitária, não precisaria de lei para dizer quem decide sobre a doação de órgãos após a morte de uma pessoa. Os órgãos de quem morresse pertenceriam automaticamente à sociedade.”

Considerando a situação hipotética proposta por J. M. C. e os textos apresentados ao longo da prova objetiva, redija uma carta endereçada à revista **Alvorada**, posicionando-se acerca da opinião do referido entrevistado a respeito da doação de órgãos após a morte. **Você não deve identificar-se na sua carta nem assiná-la.**

### Rascunho – Questão 1

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

**QUESTÃO 2**

Um problema de extrema importância para empresas de transporte é o denominado problema do menor caminho. Para resolvê-lo, existem diferentes algoritmos, entre eles, o denominado Algoritmo do Caixeiro Viajante.

Nesse contexto, considere que uma empresa de transporte aéreo, com sede em Brasília – DF, deve, utilizando uma única aeronave, buscar, nas cidades de Belo Horizonte – MG, Goiânia – GO e São Paulo – SP, órgãos para serem transplantados em pacientes em Brasília. Um possível trajeto aéreo a ser utilizado por essa empresa para esse fim é dado pela lista das cidades que compõem o trajeto, na ordem em que elas devem ser visitadas. A cada trajeto está associada uma quilometragem total, que é igual à distância total, **em km**, percorrida no trajeto. Considere, ainda, que quaisquer duas das cidades citadas são interligadas diretamente por rota aérea em uma trajetória retilínea e que a distância entre elas corresponde ao comprimento da trajetória retilínea que as interliga. O cálculo dessa distância deve ser feito utilizando-se o mapa ao lado, a escala em que ele foi desenhado e a régua milimetrada impressa na folha de respostas da prova objetiva.

Para a escolha de um trajeto visando-se à obtenção da quilometragem total mínima, as seguintes regras, inspiradas no Algoritmo do Caixeiro Viajante, devem ser observadas:

- 1) o trajeto deve iniciar e terminar em Brasília;
- 2) cada cidade, exceto Brasília, deve ser visitada uma única vez.



Com base nessas informações, redija um texto que descreva uma estratégia para obter-se um trajeto de quilometragem total mínima para o problema acima detalhado, respeitando-se as regras estabelecidas. No seu texto, aborde necessariamente:

- ▶ o número de trajetos possíveis;
- ▶ o número de trajetos com quilometragem total mínima;
- ▶ um possível trajeto que apresente quilometragem total mínima, explicitando essa quilometragem.

**Rascunho – Questão 2**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	