

As questões apresentadas nesta prova referem-se à física do corpo humano.
Sempre que necessário, utilize, em seus cálculos, os seguintes dados:

GERAIS

aceleração da gravidade	10 m/s^2
calor de vaporização da água	580 kcal/kg
densidade da água	$1,0 \text{ kg/L}$
densidade do mercúrio	$13,60 \text{ kg/L}$
velocidade da luz no vácuo	300.000 km/s
velocidade do som no ar	340 m/s
1 cal	$4,2 \text{ J}$
760 mmHg	$1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$

RELATIVOS AO CORPO HUMANO

distância da íris à retina	2,0 cm	resistência do pulmão à passagem de ar	$330 \text{ Pa (L/s)}^{-1}$
índice de refração do humor vítreo	1,34	massa do corpo humano	80 kg
posição do coração	1,3 m acima do pé	massa da cabeça	3 kg
pressão sistólica do coração	120 mmHg	espessura do osso da caixa craniana	1 cm
pressão diastólica do coração	80 mmHg	velocidade do som nos ossos	3.360 m/s
ciclo cardíaco em repouso	60 batidas/min	velocidade do som no tecido encefálico	1.540 m/s
vazão do coração	$4,8 \text{ L/min}$	densidade linear de capacitância do axônio	$3 \times 10^{-7} \text{ F/m}$
densidade do sangue	$1,04 \text{ kg/L}$		

Questão 01

A pressão no ouvido interno de uma pessoa, no início de uma viagem subindo uma montanha, é igual a $1,010 \times 10^5 \text{ Pa}$. Admita que essa pressão não varie durante a viagem e que a pressão atmosférica no topo da montanha seja igual a $0,998 \times 10^5 \text{ Pa}$.

Considere o tímpano como uma membrana circular com raio 0,4 cm e o canal auditivo como um tubo cilíndrico de 2,8 cm de comprimento, aberto em uma extremidade e fechado, na outra, pelo tímpano.

Em relação ao instante de chegada dessa pessoa ao topo da montanha, quando ainda não foi alcançado novo equilíbrio entre a pressão interna do ouvido e a pressão externa, calcule:

- a força resultante em cada tímpano;
- a frequência fundamental do som no interior do canal auditivo.

Questão 02

Um alpinista, num determinado ponto de sua escalada, ingere um pedaço de bolo de 500 kcal.

Calcule:

- A) a quantidade de calor perdida pelo alpinista decorrente da evaporação de 0,5 litro de água de seu suor;
- B) a altura que ele precisaria escalar, sem transpirar, para consumir as 500 kcal adquiridas com a ingestão do pedaço de bolo.

Questão 03

O coração humano é um músculo que funciona como uma espécie de bomba hidráulica. Em repouso,

a ação de bombeamento sanguíneo dura apenas $\frac{1}{3}$ do intervalo de tempo do ciclo cardíaco.

Nos restantes $\frac{2}{3}$ do ciclo, o músculo fica relaxado.

Considerando a pressão no coração como a média entre a pressão diastólica e a pressão sistólica, calcule:

- A) a potência média de bombeamento do coração;
- B) a pressão sanguínea no pé, em mmHg, com a pessoa na posição vertical.

Questão 04

Os axônios, prolongamentos dos neurônios que conduzem impulsos elétricos, podem, de forma simplificada, ser considerados capacitores.

Para um axônio de 0,5 m, submetido a uma diferença de potencial de 100 mV, calcule:

- A) a carga elétrica armazenada;
- B) a energia elétrica armazenada quando ele está totalmente carregado.

Questão 05

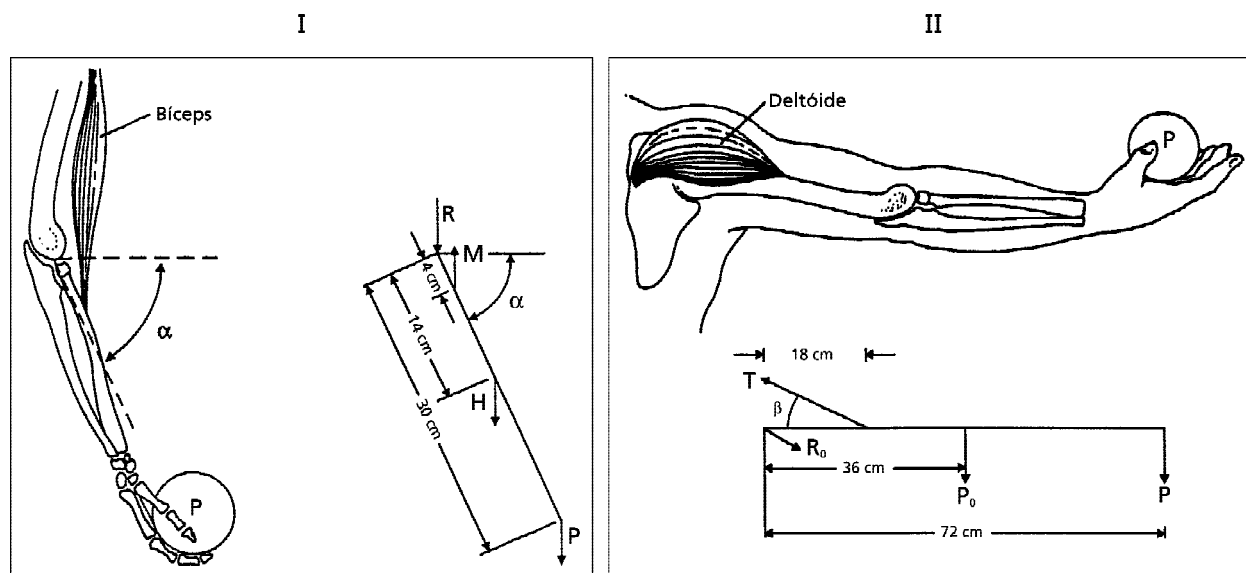
Considere uma pessoa míope que só consiga focalizar objetos situados a, no máximo, 1,0 m de distância de seus olhos.

Determine:

- A) o tipo e a diopia da lente necessária para corrigir esta miopia;
- B) a velocidade de propagação da luz no interior do olho, na região que contém a substância denominada humor vítreo.

Questão 06

Nas figuras I e II, abaixo, são representados os diagramas de forças correspondentes aos músculos bíceps e deltóide, quando submetidos a um esforço físico.



P - peso da bola
H - peso do braço

R - força de reação do antebraço
M - força do bíceps

P_0 - peso do braço e antebraço
T - força do deltóide

R_0 - força de reação do ombro

(Adaptado de CAMERON, J. R. et alii. Physics of the Body. Madison: Medical Physics Publishing, 1999.)

Demonstre que:

- A) a força do bíceps não depende do ângulo α ;
- B) a força do deltóide é dada pela expressão $T \sin \beta = 2 P_0 + 4 P$.

Questão 07

Considere que o fluxo de ar nos pulmões possa ser descrito por uma lei semelhante à lei de Ohm, na qual a voltagem é substituída pela diferença de pressão ΔP e a corrente, pela variação temporal do volume, $\frac{\Delta V}{\Delta t}$. Pode-se definir, assim, a resistência do pulmão à passagem de ar de forma análoga à resistência elétrica de um circuito.

- A) Sabendo que o aparelho respiratório é um sistema aberto, indique a pressão média do ar no interior do pulmão.
- B) Considerando que a pressão expiratória seja 200 Pa maior do que a pressão atmosférica, determine a taxa de fluxo de ar nos pulmões, em L/s.

Utilize as informações abaixo para responder às questões de números 08 e 09.

Uma pessoa, movendo-se a uma velocidade de 1 m/s, bateu com a cabeça em um obstáculo fixo e foi submetida a uma eco-encefalografia. Nesse exame, um emissor/receptor de ultra-som é posicionado sobre a região a ser investigada. A existência de uma lesão pode ser verificada por meio da detecção do sinal de ultra-som que ela reflete.

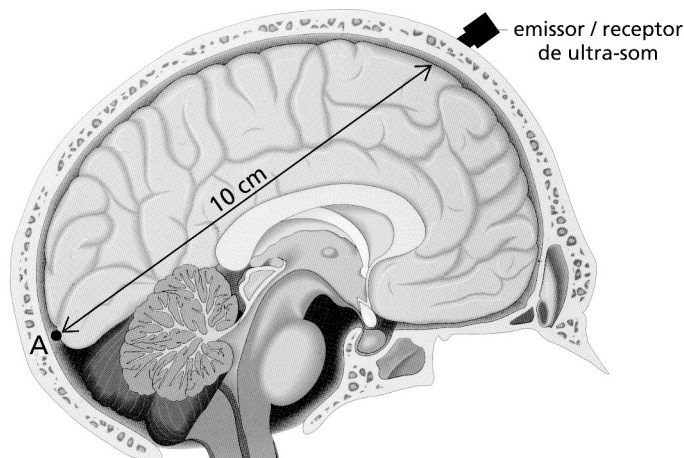
Questão 08

Considere que o intervalo de tempo durante o qual a cabeça ainda se move durante a colisão é igual a 0,01 s. Determine:

- A) a força média sobre a cabeça, em newtons, causada por sua desaceleração;
- B) a energia cinética, em joules, da pessoa andando.

Questão 09

Observe, na figura abaixo, que a região de tecido encefálico a ser investigada no exame é limitada por ossos do crânio. Sobre um ponto do crânio se apóia o emissor/receptor de ultra-som.



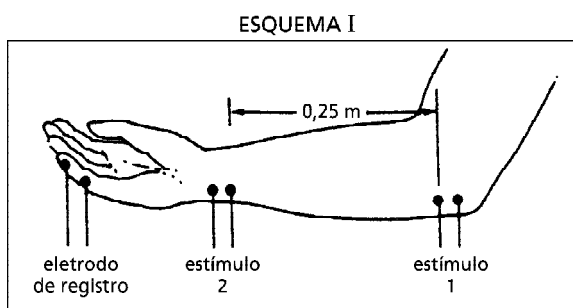
(Adaptado de The Macmillan visual dictionary. New York: Macmillan Publishing Company, 1992.)

- A) Suponha a não-existência de qualquer tipo de lesão no interior da massa encefálica. Determine o tempo gasto para registrar o eco proveniente do ponto A da figura.
- B) Suponha, agora, a existência de uma lesão. Sabendo que o tempo gasto para o registro do eco foi de $0,5 \times 10^{-4}$ s, calcule a distância do ponto lesionado até o ponto A.

Questão 10

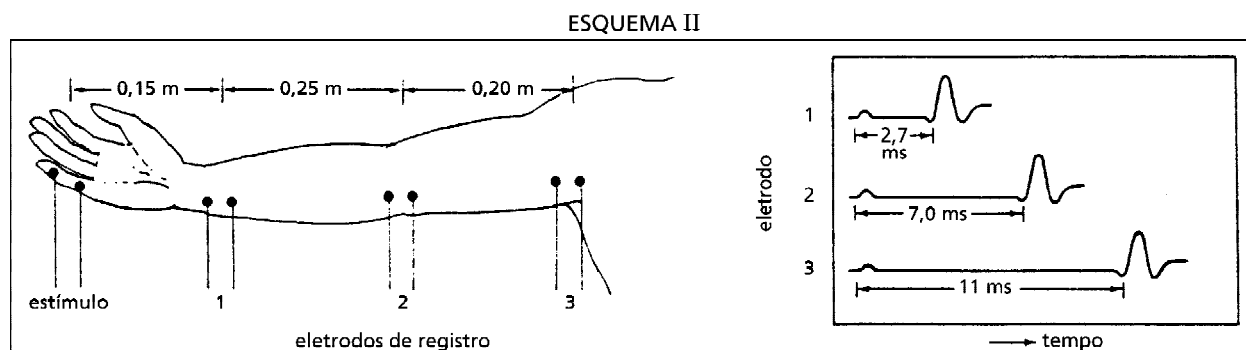
A velocidade com que os nervos do braço transmitem impulsos elétricos pode ser medida, empregando-se eletrodos adequados, através da estimulação de diferentes pontos do braço e do registro das respostas a estes estímulos.

O esquema I, abaixo, ilustra uma forma de medir a velocidade de um impulso elétrico em um nervo motor, na qual o intervalo de tempo entre as respostas aos estímulos 1 e 2, aplicados simultaneamente, é igual a 4 ms.



(Adaptado de CAMERON, J. R. et alii. Physics of the Body. Madison: Medical Physics Publishing, 1999.)

O esquema II, a seguir, ilustra uma forma de medir a velocidade de um impulso elétrico em um nervo sensorial.



(Adaptado de CAMERON, J. R. et alii. Physics of the Body. Madison: Medical Physics Publishing, 1999.)

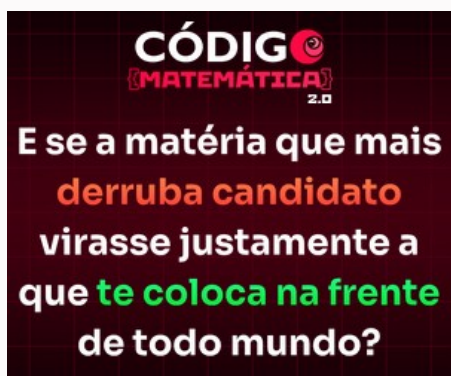
Determine a velocidade de propagação do impulso elétrico:

- A) no nervo motor, em km/h;
- B) no nervo sensorial, em m/s, entre os eletrodos 2 e 3.

Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

