



2ª FASE

# EXAME DISCURSIVO

03/12/2023

# FÍSICA

## CADERNO DE PROVA

Este caderno, com dezesseis páginas numeradas sequencialmente, contém dez questões de Física. Não abra o caderno antes de receber autorização.

## INSTRUÇÕES

1. Verifique se você recebeu mais dois cadernos de prova.
2. Verifique se as seguintes informações estão corretas nas sobrecapas dos três cadernos: nome, número de inscrição, número do documento de identidade e número do CPF.  
**Se houver algum erro, notifique o fiscal.**
3. Destaque, das sobrecapas, os comprovantes que têm seu nome e leve-os com você.
4. Ao receber autorização para abrir os cadernos, verifique se a impressão, a paginação e a numeração das questões estão corretas.  
**Se houver algum erro, notifique o fiscal.**
5. Todas as respostas e o desenvolvimento das soluções, quando necessário, deverão ser apresentados nos espaços apropriados e escritos com caneta de corpo transparente, azul ou preta.  
**Não serão consideradas as questões respondidas fora desses espaços.**
6. Ao terminar, entregue **os três cadernos** ao fiscal.

## INFORMAÇÕES GERAIS

O tempo disponível para fazer as provas é de cinco horas. Nada mais poderá ser registrado após o término desse prazo.

Nas salas de prova, os candidatos não poderão usar qualquer tipo de relógio, óculos escuros e boné, nem portar arma de fogo, fumar e utilizar corretores ortográficos e borrachas.

Será atribuída nota zero ao candidato que utilizar quaisquer meios para identificar sua prova, como escrever suas iniciais, seu nome ou o de outros em qualquer lugar do caderno de provas, assim como fazer desenhos de qualquer espécie. Será atribuída nota zero, também, à questão respondida a lápis ou em local inadequado.

Será eliminado do Vestibular Estadual 2024 o candidato que, durante a prova, utilizar qualquer meio de obtenção de informações, eletrônico ou não.

Será também eliminado o candidato que se ausentar da sala levando consigo qualquer material de prova.

Boa prova!



PARA SEUS CÁLCULOS, SEMPRE QUE NECESSÁRIO, UTILIZE OS DADOS E AS FÓRMULAS A SEGUIR.

## DADOS GERAIS

Aceleração da gravidade	10 m/s <sup>2</sup>
Velocidade da luz	3,0 × 10 <sup>8</sup> m/s
Calor específico da água	1,0 cal/g·°C
Constante eletrostática do vácuo	9,0 × 10 <sup>9</sup> N·m <sup>2</sup> /C <sup>2</sup>

$$F_E = \frac{k_0 \cdot |Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

$$P_{ot} = \frac{|Q|}{\Delta t}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

$$P = m \cdot g$$

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$$v = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot f$$

$$W = \Delta E_c$$

$$v = \lambda \cdot f$$

$$d = \frac{m}{V}$$

$$F_{EL} = k \cdot x$$

$$U = R \cdot i$$

$$p = \frac{F}{A}$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

QUESTÃO

01

Novas observações de Júpiter foram realizadas com o telescópio espacial James Webb, e uma das imagens capturadas por esse instrumento mostra a Grande Mancha Vermelha do planeta. Sabe-se que a câmera do telescópio utiliza filtros que operam nas regiões do espectro eletromagnético do infravermelho, de acordo com as especificações da tabela abaixo.

FILTRO	REGIÃO DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO	FAIXA DE FREQUÊNCIA (Hz)
A	infravermelho próximo	$1,2 \times 10^{14}$ a $3,8 \times 10^{14}$
B	infravermelho médio	$6,0 \times 10^{12}$ a $1,1 \times 10^{14}$
C	infravermelho distante	$3,0 \times 10^{11}$ a $5,9 \times 10^{12}$

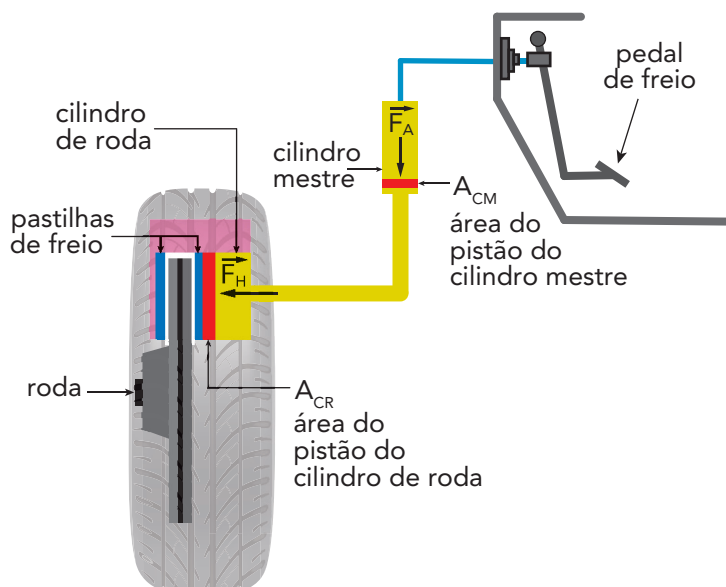
Admita que, para a captura da Grande Mancha Vermelha, o comprimento de onda do filtro seja de 800 nm. Considerando  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ , determine, em hertz, a frequência dessa onda. Indique, ainda, a região do espectro eletromagnético utilizada nessa captura, justificando sua resposta.

Desenvolvimento e resposta:

QUESTÃO

02

Em um sistema hidráulico de freios automotivos, ao pisar no pedal de freio, uma força de intensidade  $F_A$  é aplicada sobre a área do pistão do cilindro mestre e uma força hidráulica de intensidade  $F_H$  é aplicada sobre a área do pistão do cilindro de roda, conforme ilustra a imagem.



Considere os seguintes valores para esse sistema:

- intensidade da força  $F_A = 200 \text{ N}$ ;
- área do pistão do cilindro mestre  $A_{CM} = 2 \text{ cm}^2$ ;
- área do pistão do cilindro de roda  $A_{CR} = 12 \text{ cm}^2$ .

Admitindo que o sistema se encontra em equilíbrio, calcule, em newtons, a intensidade de  $F_H$ .

Desenvolvimento e resposta:

QUESTÃO  
03

A aferição da pressão intraocular é feita com um aparelho chamado tonômetro de aplanção, mediante aplicação de uma força de baixa intensidade sobre a superfície da córnea do paciente. O diagnóstico é estabelecido por meio da correspondência entre a escala de quilopascals (kPa), própria do aparelho, e a escala de milímetros de mercúrio (mmHg). Observe na tabela os valores de pressão em escala de mmHg e seus respectivos diagnósticos.

PRESSÃO (mmHg)	DIAGNÓSTICO
abaixo de 10	pressão baixa
entre 10 e 21	pressão normal
acima de 21	pressão alta

Considere um paciente com pressão intraocular de 25 kPa e córnea com área de  $7,0 \text{ mm}^2$ . Admita, ainda, que  $1,0 \text{ kPa} \cong 0,8 \text{ mmHg}$  e  $1,0 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$ .

Calcule, em newtons, a força aplicada sobre a córnea desse paciente durante o uso do tonômetro. Em seguida, com base na tabela, indique o diagnóstico do paciente, justificando sua resposta.

Desenvolvimento e resposta:

QUESTÃO

04

A Agência Espacial Europeia realizou a primeira transmissão “ao vivo” de Marte ao receber imagens do planeta capturadas pelos equipamentos de uma sonda espacial. Cada captura de imagem foi recebida na Terra com um atraso temporal  $\Delta t$ .

Admita que essa transmissão ocorreu através de ondas eletromagnéticas que se propagaram no vácuo com velocidade constante de  $3,0 \times 10^8$  km/s. Admita, também, que a distância entre a sonda espacial e a Terra seja igual a  $3,24 \times 10^8$  km.

Determine, em minutos, o intervalo de tempo  $\Delta t$  entre cada captura de imagem.

Desenvolvimento e resposta:

QUESTÃO

05

Uma banheira termicamente isolada deve funcionar como um calorímetro ideal, mantendo a temperatura desejada pelo maior tempo possível.

Considere uma banheira vazia com capacidade térmica de  $4 \times 10^5$  cal/°C em um ambiente com temperatura de 25 °C. Adiciona-se a essa banheira uma massa de água de  $5 \times 10^5$  g à temperatura de 52 °C.

Admitindo que não há perda de calor para o ambiente após a adição da massa de água, determine, em °C, a temperatura de equilíbrio térmico entre a água e a banheira.

Desenvolvimento e resposta:



UTILIZE O FRAGMENTO A SEGUIR PARA RESPONDER ÀS QUESTÕES 06 E 07.

### FONTE DE LUZ SÍNCROTRON SIRIUS

Sirius, a nova fonte de radiação síncrotron brasileira, funciona como um grande microscópio que – ao revelar a estrutura atômica, molecular e eletrônica dos mais diversos materiais – permite pesquisas com aplicações em praticamente todas as áreas do conhecimento.

Para produzir a radiação síncrotron, feixes de elétrons são acelerados em várias etapas até alcançarem o anel principal do acelerador Sirius, um tubo fechado onde se produz vácuo. Nesse espaço confinado, os elétrons se movimentam em trajetória circular com rapidez próxima à da luz.

Adaptado de Inls.cnpem.br.

QUESTÃO

06

Considere que, antes de entrar no anel principal do Sirius, um feixe de elétrons percorre um acelerador linear adquirindo energia adicional. Nesse percurso, os elétrons passam de 150,0 MeV para 3,0 GeV de energia cinética.

Admitindo  $1,0 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ , calcule, em joules, o trabalho realizado pela força resultante sobre os elétrons, em seu percurso no acelerador linear.

Desenvolvimento e resposta:

QUESTÃO

07

Admita que os feixes de elétrons, ao percorrerem o anel principal do Sirius, completam, com rapidez constante, 80 000 voltas em um segundo. Admita, ainda, que o raio do anel possui 500 m e  $\pi = 3$ .

Calcule, em segundos, o período do movimento circular dos elétrons e determine, em m/s, a rapidez alcançada por esses elétrons no acelerador Sirius.

Desenvolvimento e resposta:

**QUESTÃO**  
**08**

Em determinada empresa, para armazenar corretamente produtos químicos, uma sala com volume de  $8 \text{ m}^3$  precisa estar à temperatura de  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Para isso, foi instalado nessa sala um aparelho de ar-condicionado com potência de  $960 \text{ W}$ . Sabe-se que a densidade relativa do ar é de  $1,3 \text{ kg/m}^3$  e que o calor específico do ar é de  $0,24 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ .

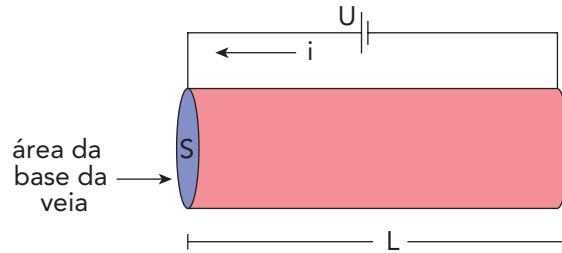
Admitindo que a sala esteja à temperatura inicial de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  e que  $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ , determine, em segundos, o intervalo de tempo necessário para que se atinja a temperatura de  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Desenvolvimento e resposta:**

## QUESTÃO



Em procedimentos clínicos, a resistividade elétrica do sangue pode ser medida pela intensidade da corrente elétrica  $i$  produzida por meio de uma diferença de potencial  $U$ , sendo esta aplicada ao longo de uma região de veia de comprimento  $L$ , como ilustra a imagem.



A hemólise, que consiste numa alteração dos glóbulos vermelhos, diminui o valor da resistividade elétrica média do sangue. Devido ao rompimento das hemácias, substâncias eletricamente carregadas são geradas na corrente sanguínea, provocando danos ao paciente.

Sabendo que uma pessoa saudável possui resistividade elétrica média do sangue igual a  $1,6 \Omega \cdot \text{m}$ , considere os seguintes dados do procedimento clínico de um paciente:

- $L = 2,0 \times 10^{-3} \text{ m}$ ;
- $S = 2,0 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ;
- $U = 0,1 \text{ V}$ ;
- $i = 1,0 \times 10^{-4} \text{ A}$ .

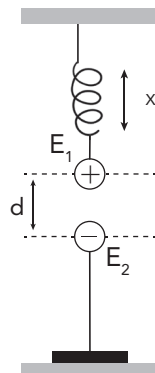
Determine, em  $\Omega \cdot \text{m}$ , a resistividade elétrica do sangue desse paciente. Indique, também, se ele sofreu hemólise, justificando sua resposta.

Desenvolvimento e resposta:

QUESTÃO

10

Considere um sistema com duas esferas:  $E_1$ , positivamente eletrizada, presa por um fio ideal e isolante conectado a uma mola ideal fixada no teto;  $E_2$ , negativamente eletrizada, conectada ao solo por uma haste isolante.  $E_2$  tem carga  $Q_2$  três vezes maior que a de  $E_1$ , sendo  $Q_1 = +4 \times 10^{-8} \text{ C}$ . Quando  $E_2$  se aproxima de  $E_1$ , a mola sofre uma deformação  $x = 3 \text{ mm}$  e o sistema atinge o equilíbrio, conforme representa o esquema.



Sabe-se que  $E_1$  tem massa  $m = 3 \text{ g}$  e que a distância que separa as esferas corresponde a  $d = 40 \text{ mm}$ .

Desprezando as dimensões das esferas, calcule, em  $\text{N/m}$ , o valor da constante elástica da mola.

**Desenvolvimento e resposta:**





