

**PROVA ESCRITA NACIONAL
SELEÇÃO MNPEF – TURMA 2023**

Caro/a Candidato/a,

Esta prova é composta por 20 questões de múltipla escolha, cada qual com quatro alternativas de resposta.

Cada questão respondida corretamente soma 0,5 ponto para a nota final na prova. As respostas deverão ser apresentadas no cartão de respostas anexo, que deve ser entregue ao final da prova devidamente preenchido, identificado e assinado.

Observe que:

- ✓ No cartão, **uma única alternativa** deve ser preenchida para cada questão.
- ✓ O espaço referente a alternativa escolhida deve ser preenchido de forma clara com caneta esferográfica de **tinta azul ou preta** para cada uma das 20 questões.
- ✓ O cartão de respostas não pode ser rasurado.
- ✓ A duração máxima da prova é de 4 horas.
- ✓ Não será permitido o uso de calculadora, nem de qualquer forma de consulta a material impresso, anotações ou meios eletrônicos.

Boa prova!

Nome: _____ Polo: _____

Questão 1

Uma bola de pingue-pongue cai sob ação da força de resistência do ar. A bola possui massa $m = 2 \text{ g}$ e atinge velocidade terminal $v = 10 \text{ m/s}$. Considerando que a força de resistência do ar possa ser expressa por bv^2 , qual o valor da constante b em $\frac{\text{kg}}{\text{m}}$?

(Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$.)

- A) $2 \cdot 10^{-1}$
- B) $2 \cdot 10^{-2}$
- C) $2 \cdot 10^{-3}$
- D) $2 \cdot 10^{-4}$

Questão 2

A energia potencial de um sistema representada por $U(x) = 8x^2 - x^4$, onde a grandeza U é expressa em joules e x em metros. A expressão que indica a força associada a essa energia potencial é dada por

- A) $F(x) = -16x + 4x^3$.
- B) $F(x) = 16x - 4x^3$.
- C) $F(x) = -16x - 4x^3$.
- D) $F(x) = 16x^2 + 4x^3$.

Questão 3

Uma bola de bilhar, de massa igual a 200 g, colide contra o anteparo lateral da mesa de bilhar. O módulo da velocidade da bola no momento da colisão é de 2 m/s e o ângulo com a reta normal ao ponto de incidência no anteparo vale 60° . Sabendo-se que o tempo de contato da bola com o anteparo foi de 8 ms, qual o módulo da força média exercida pelo anteparo sobre a bola supondo que o choque seja perfeitamente elástico?

- A) 80 N
- B) 70 N
- C) 60 N
- D) 50 N

Questão 4

Amanda possui combustível suficiente em sua lancha para ir até o embarcadouro; uma viagem que demora 4 h rio acima. Encontrando-o fechado, ela gastou 8 h, flutuando rio abaixo (sem combustível), retornar à sua choupana. Toda a viagem demorou 12 h. Quanto tempo duraria a viagem de ida e volta, se ela tivesse comprado combustível no embarcadouro e voltasse com o motor acionado?

Admita que o efeito do vento seja desprezível e que a velocidade própria da lancha seja constante.

- A) 6 h
- B) 7 h
- C) 8 h
- D) 9 h

Questão 5

Num parque de diversões, um carrinho de montanha-russa desce de uma altura H para dar a volta em um *loop* de raio r . Desprezando o atrito do carrinho com o trilho, qual o menor valor de H necessário para permitir que ele dê a volta completa no *loop*?

- A) $\frac{5}{4}r$
- B) $\frac{3}{4}r$
- C) $\frac{5}{2}r$
- D) $\frac{3}{2}r$

Questão 6

Analise as afirmativas a seguir e assinale a afirmativa INCORRETA.

- A) A Lei Zero da Termodinâmica afirma que se um corpo A está em equilíbrio térmico com um corpo B e se o corpo B está em equilíbrio térmico com um corpo C , então os corpos A e C também estão em equilíbrio térmico.
- B) A Primeira Lei da Termodinâmica afirma que a variação da energia interna de um sistema fechado é igual a quantidade de calor transferido menos o trabalho realizado sobre ou pelo sistema.
- C) A Segunda Lei da Termodinâmica afirma que a variação de entropia em um sistema isolado é sempre maior que zero em um processo termodinâmico reversível.
- D) A Terceira Lei da Termodinâmica afirma que no limite em que a temperatura absoluta tende a zero, a entropia de uma substância tende a uma constante.

Questão 7

Uma boa alternativa à eletricidade para aquecer água residencial é a utilização de painéis solares, que coletam e armazenam energia provinda da radiação solar. Numa região com intensidade média de radiação solar durante o dia de $I = 600 \text{ W/m}^2$, determine o tempo t , em minutos, necessário para aquecer um volume $V = 1,00 \text{ m}^3$ de água, da temperatura $T_1 = 25,0 \text{ }^\circ\text{C}$ para a temperatura $T_2 = 40,0 \text{ }^\circ\text{C}$, em um painel com área de coleta $A = 10,0 \text{ m}^2$. Suponha que não existem perdas de energia no sistema.

São conhecidos a densidade, $\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$, e o calor específico, $c = 4186 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$, da água.

- A) 174
- B) 180
- C) 360
- D) 522

Questão 8

Um agente externo provoca uma agitação em um líquido contido num recipiente de volume constante. O recipiente está fechado, tem paredes rígidas e termicamente isolantes (adiabáticas). Considerando como sistema o líquido mais o recipiente, pode-se afirmar que

- A) não foi realizado trabalho sobre o sistema, pois seu volume se manteve constante neste processo.
- B) não houve alteração na energia interna deste sistema, pois não houve trocas de energia via calor entre o sistema e o ambiente exterior.
- C) houve transmissão de energia via calor entre o sistema e o ambiente externo.
- D) houve aumento da energia interna do sistema devido ao trabalho realizado sobre ele pelo agente externo.

Questão 9

Uma experiência de combustão é realizada em uma mistura de combustível e oxigênio contidos em um recipiente não-adiabático de volume constante circundado por um banho de água. Observa-se que a temperatura da água sobe durante o processo. Considerando a matéria dentro do recipiente como sendo o sistema e que todo aparato (sistema + banho de água) está isolado, podemos afirmar que

- A) foi realizado trabalho durante o processo.
- B) foi transferido calor entre o sistema e sua vizinhança.
- C) a energia interna do sistema não se alterou.
- D) o princípio de conservação de energia foi violado.

Questão 10

Um estudante propõe duas opções para aumentar o rendimento de uma máquina de Carnot:

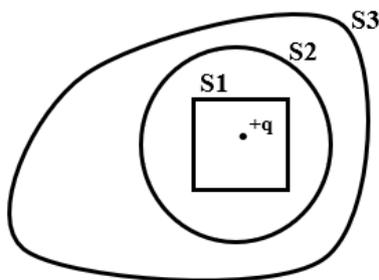
- a) aumentar de ΔT a temperatura da fonte quente e manter a da fonte fria.
- b) diminuir de ΔT a temperatura da fonte fria e manter a da fonte quente.

Analisando as duas opções, podemos afirmar que

- A) ambas as opções "a" e "b" fornecerão o mesmo rendimento.
- B) ambas as opções "a" e "b" reduzirão o rendimento.
- C) a opção "a" fornecerá maior rendimento.
- D) a opção "b" fornecerá maior rendimento.

Questão 11

Considere uma carga pontual positiva envolvida por três superfícies gaussianas de diferentes formas. A situação é ilustrada na imagem abaixo, onde a carga positiva é indicada por $+q$ e as superfícies gaussianas, em seção reta, são indicadas por S1, S2 e S3. Com base nesta situação, é correto afirmar que



- A) o fluxo do campo elétrico será positivo em todas as superfícies gaussianas, mas a sua intensidade será maior na superfície S1.
- B) o campo elétrico será o mesmo em todas as superfícies gaussianas, pois depende somente da intensidade da carga em seu interior.
- C) a superfície gaussiana S1 apresenta maior intensidade de campo elétrico em comparação com as intensidades de campo elétrico das superfícies S2 e S3.
- D) o fluxo do campo elétrico na superfície gaussiana depende da forma geométrica das superfícies S1, S2 e S3.

Questão 12

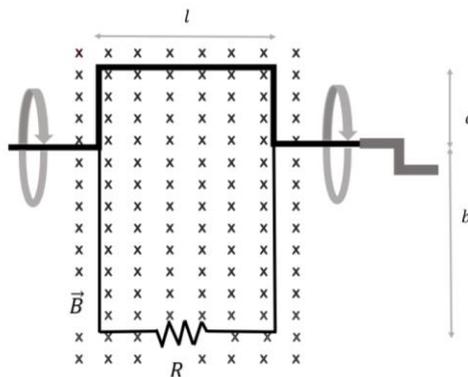
Se uma barra cilíndrica de metal com resistência R for modificada de tal forma que seu comprimento final seja uma vez e meia maior que o valor do comprimento inicial, mas sem alteração do volume inicial, a nova resistência da barra será

- A) $\frac{9}{4}R$.
- B) $\frac{3}{2}R$.
- C) R .
- D) $\frac{2}{3}R$.

Questão 13

Considere uma espira retangular em uma região com um campo magnético de módulo $B = 10 \text{ mT}$, perpendicular ao plano da espira, entrando nela, conforme mostrado na figura abaixo. A espira possui um segmento móvel, destacado em negrito, que pode ser girado por uma manivela no sentido indicado na figura.

Considere as dimensões: $a = 8 \text{ cm}$, $b = 30 \text{ cm}$ e $l = 12 \text{ cm}$ e a resistência $R = 6,0 \Omega$.



Assuma que a espira esteja totalmente imersa na região do campo magnético e que uma pessoa gire a manivela com velocidade angular constante, com período de rotação $T = 0,4 \text{ s}$, e que no instante $t = 0$ o segmento móvel se encontra no mesmo plano da parte fixa da espira, conforme mostrado na figura. Nas circunstâncias indicadas, a intensidade da corrente I , induzida na espira, e o seu sentido no instante $t = T/4$ são (Dado: $\pi = 3,14$.)

- A) $2,5 \times 10^{-4} \text{ A}$, no sentido horário.
- B) $2,5 \times 10^{-4} \text{ A}$, no sentido anti-horário.
- C) $1,5 \times 10^{-5} \text{ A}$, no sentido horário.
- D) $1,5 \times 10^{-5} \text{ A}$, no sentido anti-horário.

Questão 14

Se um circuito RLC em série, com $L = 100 \text{ mH}$ e $C = 1,00 \text{ }\mu\text{F}$, alimentado com uma fonte de força eletromotriz de frequência $f = 1,00 \text{ kHz}$, está com a tensão adiantada de 75° em relação a corrente, isso significa que o valor da resistência R é

(Dados: $\tan(+75^\circ) = +3,73$, $\tan(-75^\circ) = -3,73$ e $\pi = 3,14$.)

- A) $12,6\Omega$ e o circuito é mais capacitivo.
- B) 126Ω e o circuito é mais indutivo.
- C) 241Ω e o circuito é mais capacitivo.
- D) $24,1\Omega$ e o circuito é mais indutivo.

Questão 15

Um conjunto formado por três filtros polarizadores é iluminado com luz não polarizada. As direções de polarização do primeiro filtro e do terceiro filtro são mutuamente perpendiculares. O ângulo que a direção de polarização do segundo filtro faz com a direção de polarização do primeiro filtro é θ , no sentido anti-horário. Sabe-se que a razão entre a intensidade da luz transmitida pelo conjunto e a intensidade da luz incidente não polarizada pode assumir um valor máximo, para um determinado valor de θ , e um valor nulo para outro valor de θ . Diante desta situação, temos que o valor máximo da razão das intensidades é

(Dados: $\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ e $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$.)

- A) $1/2$ quando $\theta = 0$, e o valor da razão das intensidades é nulo quando $\theta = 30^\circ$.
- B) $1/3$ quando $\theta = 30^\circ$, e o valor da razão das intensidades é nulo quando $\theta = 45^\circ$.
- C) $1/8$ quando $\theta = 45^\circ$, e o valor da razão das intensidades é nulo quando $\theta = 0$.
- D) $1/4$ quando $\theta = 60^\circ$, e o valor da razão das intensidades é nulo quando $\theta = 60^\circ$.

Questão 16

Em 2021 completaram-se trinta anos do protocolo de Montreal sobre substâncias que destroem a Camada de Ozônio, uma consequência da Convenção de Viena para a proteção da Camada de Ozônio. Embora o ozônio seja um gás venenoso e poluente, na estratosfera ele tem um papel importante para o nosso planeta. A destruição química do ozônio – causada pela emissão de produtos químicos produzidos pelo homem e popularmente conhecida como “buraco de ozônio” – influencia na sua principal função, que é criar um escudo protetor que absorve parte das radiações solares nocivas ao planeta. A principal região de frequência da radiação absorvida pela camada de ozônio é a

- A) da luz visível.
- B) do infravermelho.
- C) do ultravioleta.
- D) das micro-ondas.

Questão 17

O espectro do átomo de hidrogênio é reflexo de sua estrutura. A equação de Schrödinger indica que os níveis de energia nesse caso são dados por $-\frac{13,6}{n^2}$ eV, onde $n = 1, 2, 3, \dots$. Assim, quando o elétron de um átomo de hidrogênio passa do primeiro estado excitado para o estado fundamental ocorre a

- A) emissão de um fóton de 10,2eV.
- B) absorção de um fóton de 10,2eV.
- C) emissão de um fóton de 13,6eV.
- D) absorção de um fóton de 13,6eV.

Questão 18

Observando o pôr do sol, verifica-se que o céu no horizonte apresenta colorações amareladas, alaranjadas e rosadas. Entretanto, isso não ocorre ao meio-dia, quando o céu em torno do sol é azul. Este fenômeno ocorre

- A) devido a oscilações periódicas no espectro de emissão do sol.
- B) porque no pôr do sol os raios solares atravessam uma camada de ar mais longa até chegar ao observador, sofrendo maior espalhamento.
- C) devido ao espalhamento Compton, que causa o recuo dos núcleos dos átomos presentes na atmosfera, causando deslocamento para o vermelho por efeito Doppler.
- D) devido à formação de pares elétron-pósitron, produzidos através do espalhamento dos raios cósmicos na atmosfera.

Questão 19

Durante o estudo do efeito fotoelétrico sobre uma placa metálica verifica-se que o comprimento de onda de corte é igual a λ_c . Considerando h e c , respectivamente, como a constante de Planck e a velocidade da luz no vácuo, se sobre essa mesma placa incidir uma onda eletromagnética de comprimento de onda λ ($\lambda < \lambda_c$), será esperado que os elétrons sejam arrancados com uma energia cinética, em Joule, igual a

- A) $hc \left(\frac{\lambda_c + \lambda}{\lambda_c \lambda} \right)$.
- B) $\frac{h}{c} \left(\frac{\lambda_c + \lambda}{\lambda_c \lambda} \right)$.
- C) $hc \left(\frac{\lambda_c - \lambda}{\lambda_c \lambda} \right)$.
- D) $\frac{h}{c} \left(\frac{\lambda_c - \lambda}{\lambda_c \lambda} \right)$.

Questão 20

Os raios X foram assim chamados pelo seu descobridor Roentgen, devido à sua natureza totalmente desconhecida. Hoje sabe-se que se trata de uma radiação eletromagnética de comprimento de onda menor que $1,0 \text{ \AA}$. Os raios X apresentam propriedades típicas de ondas, como polarização, interferência e difração, da mesma forma que a luz visível e todas as outras radiações eletromagnéticas. Se um fóton de raio X colide com um elétron em repouso

- A) o módulo do momento linear do fóton espalhado é igual ao do fóton incidente, mas a direção é alterada.
- B) o comprimento de onda do fóton espalhado é maior que o do fóton incidente.
- C) o elétron absorve o fóton e é transformado em um pósitron.
- D) a energia do fóton é totalmente absorvida pelo elétron.