PROVA ESCRITA NACIONAL

SELEÇÃO PARA TURMA 2027

GRUPO 1

Cara professora, caro professor

1. Preencha seu nome e seu número de CPF.

2. Esta prova é composta por 20 questões de múltipla escolha, com cinco alternativas.

3. Cada questão respondida corretamente soma 0,5 pontos para a nota final na prova.

4. As respostas deverão ser apresentadas no cartão de respostas ao lado.

5. Observe que no cartão, uma única alternativa deve marcada para cada questão.

6. O espaço referente a alternativa escolhida deve preenchido de forma clara com caneta esferográfica de tinta azul ou preta para cada uma das 20 questões.

7. Marque apenas uma resposta por questão.

8. Não deixe questões sem resposta.

9. Questões rasuradas ou com mais de uma resposta no cartão de respostas serão desconsideradas.

10. A duração da prova é de 4 horas.

11. Não será permitido o uso de calculadora, nem qualquer forma de consulta a material impresso, anotações ou meios eletrônicos.

NÃO DOBRE, NÃO RASGUE, NÃO SUJE NEM RASURE ESTA FOLHA

NOME

ASSINATURA

Processo Seletivo 2027 - PROFIS

Prova escrita

Questão 01. Qual o módulo da velocidade média de um móvel que parte do repouso em uma trajetória retilínea com aceleração constante de 10 m/s^2 que se desloca por uma distância de 125 metros?

a) 50 m/s

b) 1250 m/s

c) 175 m/s

d) 25 m/s

e) 625 m/s

Questão 02. O potencial de Helmholtz, F, é definido por uma transformação de Legendre da energia interna U de forma que $F = U - TS$, onde T é a temperatura e S é a entropia. Podemos então afirmar que as unidades de F são as mesmas de:

a) Entropia.

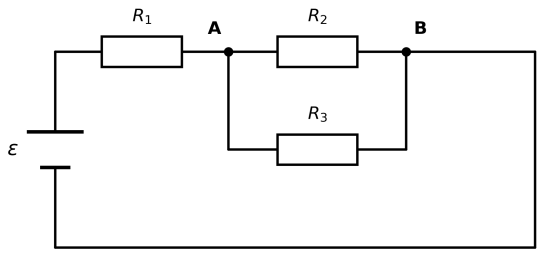
b) Temperatura.

c) Pressão.

d) Energia.

e) Volume.

Questão 03. Ao preparar uma aula sobre circuitos de corrente contínua, um professor apresenta à turma o circuito esquematizado na figura abaixo. A bateria é ideal e mantém entre seus terminais uma diferença de potencial de $\varepsilon = 120$ V. Os resistores são ôhmicos com $R_1 = 6\ \Omega$ associado em série à associação em paralelo formada por $R_2 = 12\ \Omega$ e $R_3 = 12\ \Omega$, ligados entre os nós A e B. Os fios possuem resistência desprezível. Nessas condições, o módulo da corrente elétrica que atravessa o resistor R_1 é dado por:



a) 6 A.

b) 8 A.

c) 10 A.

d) 12 A.

e) 14 A.

Questão 04. Os cabos de fibra óptica levam a internet até casas e prédios. Dentro do cabo, a luz viaja por um núcleo de vidro ($n_1 = 2$) cercado por ar ($n_2 = 1,0$). Para que a luz fique presa no núcleo e não escape pela lateral, o ângulo limite e a condição para isso acontecer esta corretamente descrito no item:

a) O ângulo limite é c ≈ 90°, e a luz fica presa quando vai do ar para o vidro com ângulo de incidência maior ou igual a c.

b) Não há ângulo limite, porque o vidro tem índice maior que o ar, então a luz sempre escapa do cabo.

c) O ângulo limite é c ≈ 30°, e a luz fica presa quando vai do vidro para o ar com ângulo de incidência maior ou igual a c.

d) O ângulo limite é c = 45°, e a luz fica presa para qualquer ângulo de incidência.

e) O ângulo limite é c ≈ 60°, e a luz fica presa apenas para ângulos menores que c.

Questão 05. A teoria da relatividade restrita, proposta por Albert Einstein em 1905, revolucionou a compreensão do espaço e do tempo. Seus fundamentos baseiam-se em dois postulados fundamentais. Com base nesses postulados, assinale a alternativa que os descreve corretamente.

a) As leis da Física são as mesmas em todos os referenciais inerciais; a velocidade da luz no vácuo é a mesma em todos os referenciais inerciais, independentemente do movimento da fonte.

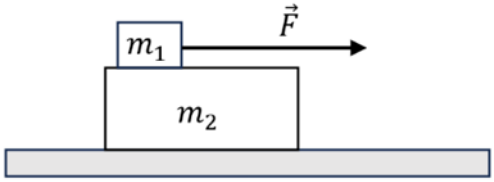
b) As leis da Física são as mesmas em todos os referenciais, inclusive os acelerados; a velocidade da luz depende do movimento do observador.

c) As leis da Mecânica são invariantes apenas em referenciais inerciais; a velocidade da luz é infinita e instantânea.

d) As leis da Física são diferentes em referenciais em movimento; a velocidade da luz no vácuo depende da velocidade da fonte emissora.

e) As leis da Física são válidas apenas em referenciais absolutos; a velocidade da luz é constante apenas no éter.

Questão 06. De acordo com a Figura abaixo, um bloco de massa $m_1 = 100$ kg é arrastado horizontalmente por uma força externa $|\vec{F}| = 400$ N, e desliza sobre um segundo bloco, de massa $m_2 = 200$ kg, com uma aceleração $|\overrightarrow{a}_1| = 2$ m/s^2 aferida em relação ao solo. Já o segundo bloco move-se sobre uma superfície horizontal sem atrito. A aceleração local da gravidade é $g = 10$ m/s^2. A partir dessas informações, marque a opção que representa o coeficiente de atrito cinético entre os dois blocos e a aceleração do bloco de massa m_2 respectivamente:



a) μ = 0,2 e a_2 = 2 m/s^2.

b) μ = 0,2 e a_2 = 1,333 m/s^2.

c) μ = 0,6 e a_2 = 1 m/s^2.

d) μ = 0,5 e a_2 = 1,333m/s^2.

e) μ = 0,2 e a_2 = 1 m/s^2.

Questão 07. Ao realizar um experimento termodinâmico, deseja-se levar uma certa quantidade de gás ideal de um estado 1 para um estado 2. Os aparatos experimentais disponíveis no laboratório didático permitem a realização da experiência por diferentes rotas experimentais: isobárica, isocórica, isotérmica ou adiabática. Ao se escolher uma das rotas experimentais, espera-se que a observação acerca do trabalho realizado sobre o gás esteja corretamente representada pala alternativa;

a) Se a experiência for uma contração adiabática, observa-se que o trabalho é identicamente nulo.

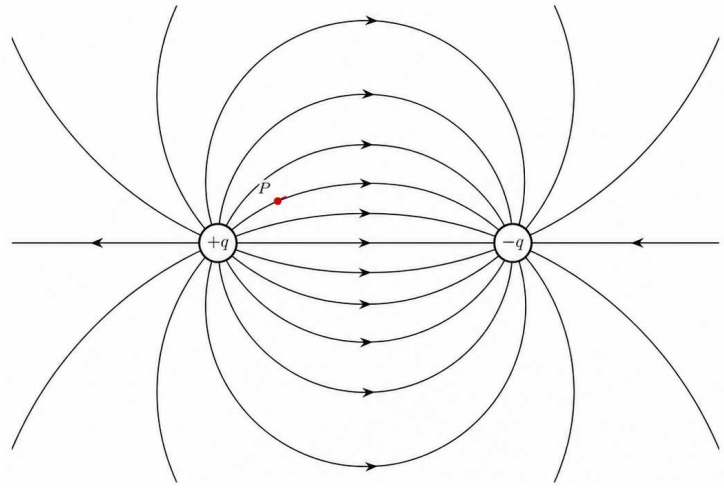
b) Quando se realiza a experiência de expansão isotérmica, o trabalho varia linearmente com o volume.

c) Para a expansão isobárica, o trabalho é numericamente igual ao calor absorvido pelo gás.

d) Qualquer que seja a rota experimental escolhida, o trabalho será sempre o mesmo, pois depende apenas dos estados inicial e final.

e) No processo isocórico, o trabalho é sempre identicamente nulo, não importando os estados inicial e final.

Questão 08. A figura abaixo representa as linhas do campo elétrico produzido por duas cargas pontuais de mesmo módulo e sinais opostos, $+q$ e $-q$, fixas no vácuo. O ponto P está situado sobre uma dessas linhas.



Com base na figura, analise as afirmativas a seguir.

I. A reta tangente à linha de campo no ponto P fornece a direção da força elétrica que atuaria sobre uma carga de prova positiva colocada em P.

II. Uma partícula carregada abandonada em repouso no ponto P descreveria uma trajetória coincidente com a linha de campo que passa por P.

III. Duas linhas de campo elétrico jamais se interceptam, pois um ponto de cruzamento atribuiria duas direções distintas ao campo elétrico resultante nesse mesmo ponto.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s).

a) I, apenas.

b) II, apenas.

c) I e III, apenas.

d) I e II, apenas.

e) I, II e III.

Questão 09. Em uma tarde chuvosa de verão no Nordeste brasileiro, após uma chuva rápida com o sol ainda visível no horizonte oposto, uma professora de Física observa um arco-íris bem definido no céu. Curiosa, ela desafia seus alunos a explicar qual é o fenômeno físico responsável pela separação das cores da luz solar que origina o arco-íris. Assinale a alternativa que apresenta a explicação fisicamente correta para a formação do arco-íris:

a) O arco-íris é formado exclusivamente pela refração simples da luz ao passar do ar para as gotículas de água, sem qualquer reflexão interna, pois a luz apenas muda de direção ao atravessar a superfície da gota.

b) O arco-íris resulta da combinação de refração na entrada, reflexão interna e refração na saída das gotículas esféricas de água, com dispersão cromática decorrente da dependência do índice de refração com o comprimento de onda, separando as cores do espectro visível em diferentes ângulos.

c) O arco-íris é causado pela difração da luz nas bordas das gotículas de chuva, fenômeno pelo qual a luz se dobra ao redor de obstáculos e abre o espectro de cores visíveis, de modo análogo ao que ocorre em uma grade de difração.

d) O arco-íris se forma porque as gotículas de água atuam como prismas perfeitos que apenas refratam a luz, sendo que cada cor já está separada na luz solar antes de atingir a gotícula, e a gota simplesmente redireciona cada cor em uma direção diferente.

e) O arco-íris ocorre quando a luz solar sofre dispersão ao atravessar camadas de ar com diferentes temperaturas e umidades na atmosfera, sem necessitar de gotículas individuais de água, processo semelhante ao espelhismo observado em rodovias quentes.

Questão 10. Em uma aula sobre a natureza da luz, um professor propõe a seguinte situação: uma placa metálica de sódio é iluminada com luz de frequência f e observa-se a emissão de elétrons. Ao aumentar a intensidade da luz, mantendo a frequência, o que ocorre com os elétrons emitidos?

a) A energia cinética máxima dos elétrons aumenta proporcionalmente à intensidade.

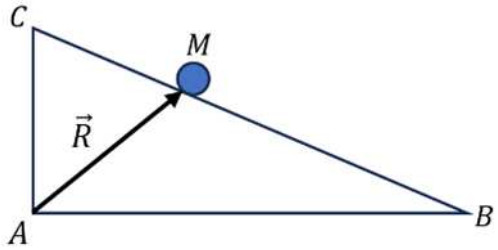
b) A energia cinética máxima dos elétrons diminui, pois a intensidade maior dificulta a ejeção.

c) A energia cinética máxima dos elétrons não se altera, mas o número de elétrons emitidos por unidade de tempo aumenta.

d) A energia cinética máxima e o número de elétrons emitidos aumentam igualmente.

e) Nenhum elétron é emitido, pois a frequência é a única variável que determina o efeito.

Questão 11. Na Figura abaixo, uma partícula de massa M desloca-se sobre a hipotenusa de um triângulo retângulo *ABC,* onde $b = \overline{AB}$ e $c = \overline{AC}$, sob a ação de uma força que a atrai para o vértice A, na forma $\vec{F} = -K\vec{R}$, $K > 0$ sendo $\vec{R}$ um vetor com origem em A e extremidade em M. Calcule o trabalho realizado por essa força para levar o móvel do ponto C ao ponto B, sobre a hipotenusa.



a) $W = \frac{1}{2}K(b^2 + c^2)$.

b) $W = -\frac{1}{2}K(b^2 + c^2)$.

c) $W = \frac{1}{2}K(2b^2 - c^2)$.

d) $W = -\frac{1}{2}K(b^2 - c^2)$.

e) $W = -\frac{1}{2}K(2b^2 + c^2)$.

Questão 12. A entalpia $H = U + PV$ é uma função de estado muito útil em situações em que a pressão é constante. Para um gás ideal simples, pode-se concluir que, no diagrama PV, as isentálpicas (processos com entalpia constante) são equivalentes a:

a) Adiabáticas.

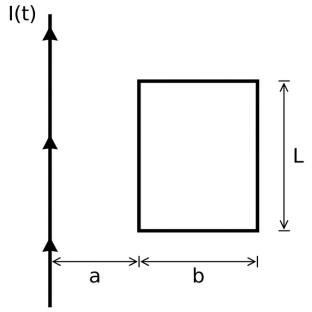
b) Isobáricas.

c) Isotérmicas.

d) Isovolumétricas.

e) Isentrópicas.

Questão 13. Um fio retilíneo muito longo, situado no plano da página, é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade variável no tempo, $I(t) = \alpha t$, em que α é uma constante positiva. No mesmo plano encontra-se uma espira retangular rígida, em repouso, de resistência elétrica R, com dois lados de comprimento L paralelos ao fio. O lado mais próximo do fio encontra-se a uma distância a, e o lado mais afastado encontra-se a uma distância $(a + b)$, conforme a figura abaixo.



Despreze a autoindutância da espira e os efeitos de retardo, considere o sistema no vácuo e μ_0 a permeabilidade magnética do vácuo. No instante t, o módulo da força magnética resultante que o campo do fio exerce sobre a espira é dada por,

a) $F = \frac{\mu_0^2 \alpha^2 t L^2 b \ln\left(1+\frac{b}{a}\right)}{4\pi^2 R a(a+b)}$

b) $F = \frac{\mu_0^2 \alpha^2 t L^2 b \ln\left(1+\frac{b}{a}\right)}{4\pi^2 R a^2}$

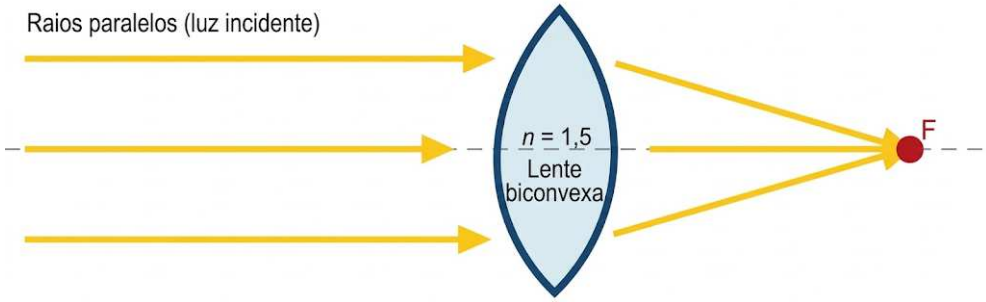
c) $F = \frac{\mu_0^2 \alpha^2 t L^2 b^2}{4\pi^2 R a (a+b)(a+b/2)}$

d) $F = \frac{\mu_0^2 \alpha^2 t L^2 ln\,(1+b/a)}{4\pi^2 R a}$.

e) $F = \frac{\mu_0^2 \alpha^2 t L^2 a ln\,(1+b/a)}{4\pi^2 R b (a+b)}$.

Questão 14. Um óptico recebe a encomenda de fabricar uma lente biconvexa simétrica em vidro óptico, com índice de refração $n = 1{,}5$ e raios de curvatura de módulo $|R| = 25$ cm. Aplicando a equação dos fabricantes de lentes e a convenção de sinais cartesiana (superfície convexa voltada para a esquerda: $R > 0$; voltada a direita: $R < 0$), determine a vergência (potência) dessa lente em dioptrias:

$$P = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$



a) $P = 0{,}0$ D

b) $P = +2{,}0$ D

c) $P = -2{,}0$ D

d) $P = -4{,}0$ D

e) $P = +4{,}0$ D

Questão 15. Uma superfície metálica de lítio tem função trabalho $\phi = 2{,}9$ eV. Ela é iluminada com luz de comprimento de onda $\lambda = 300$ nm. Dados: $h = 4{,}136 \times 10^{-15}$ eV·s e $c = 3{,}0 \times 10^{8}$ m/s. Qual é a energia cinética máxima, em eV, dos elétrons emitidos?

a) 0,0.

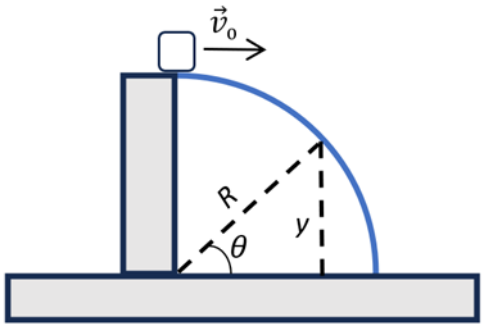
b) 1,2.

c) 2,9.

d) 4,1.

e) 7,0.

Questão 16. Um bloco de massa m desliza sem atrito sobre uma pista vertical de formato circular, de raio $R = 1$ m (ver figura abaixo). Considere g= 10m/s^2 e que o bloco partiu do topo da pista com uma velocidade inicial $v_0 = 2$ m/s, determine a que altura do solo o bloco perde contato com a pista.



a) 0,50 m.

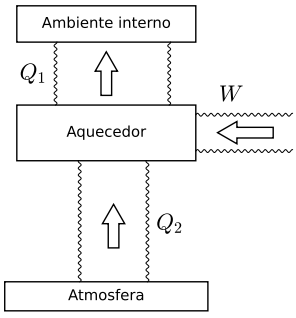
b) 0,67 m.

c) 0,80 m.

d) 0,25 m.

e) 0,90 m.

Questão 17. Um aquecedor é uma máquina térmica que remove energia na forma de calor da atmosfera e transfere para um ambiente interno funcionando a partir de uma fonte de energia. Esquematicamente, um aquecedor pode ser representado como na figura abaixo.



Considerando que a definição geral de desempenho de máquinas térmicas seja dada por

$$\eta = \frac{energia\ útil}{energia\ fornecida}$$

a Primeira Lei da termodinâmica nos fornece qual expressão para o desempenho de um aquecedor em termos dos calores?

a) $\eta = \frac{|Q_1|-|Q_2|}{|Q_1|}$.

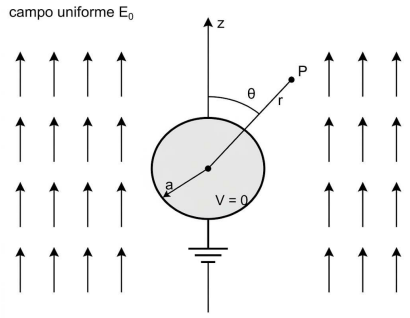
b) $\eta = \frac{|Q_1|+|Q_2|}{|Q_1|}$.

c) $\eta = \frac{|Q_2|}{|Q_1|+|Q_2|}$.

d) $\eta = \frac{|Q_1|}{|Q_1|-|Q_2|}$.

e) $\eta = \frac{|Q_1|}{|Q_1|+|Q_2|}$.

Questão 18. Uma esfera condutora maciça de raio a é mantida aterrada e introduzida em uma região onde, antes de sua colocação, existia um campo elétrico uniforme E_0, dirigido ao longo do eixo z. Adote a origem no centro da esfera e coordenadas esféricas (r, θ), com θ medido a partir do eixo z. Na região externa à esfera não há cargas livres, de modo que o potencial eletrostático obedece à equação de Laplace. Pelo teorema da unicidade, a solução do problema é a única função $V(r, \theta)$ que satisfaz simultaneamente as três condições de contorno: (i) $\nabla^2 V = 0$ para $r \geq a$, (ii) $V(a, \theta) = 0$ e (iii) $V \to -E_0 r cos\ \theta$ para $r \to \infty$. Assinale a alternativa que apresenta o potencial elétrico $V(r, \theta)$ na região $r \geq a$.



a) $V(r, \theta) = -E_0(r - a^3/r^2)cos\ \theta$.

b) $V(r, \theta) = -E_0(r + a^3/r^2)\ cos\ \theta$.

c) $V(r, \theta) = -E_0(r - a^2/r)\ cos\ \theta$.

d) $V(r, \theta) = -E_0(r - a^3/r^2)\theta$.

e) $V(r, \theta) = -E_0 r sen\ \theta\ + Q/(4\pi\varepsilon_0 r)$.

Questão 19. No experimento de Young, um laser monocromático (λ = 600 nm) incide sobre duas fendas separadas por d = 0,3 mm, e o anteparo está a L = 1,5 m das fendas. Um estudante que conhece apenas o modelo corpuscular clássico prevê que no anteparo aparecerão somente duas faixas iluminadas, correspondentes às aberturas. Assinale a alternativa que descreve corretamente o que será observado na região central do anteparo.

a) Apenas duas faixas iluminadas, como previsto pelo estudante.

b) Franjas claras e escuras alternadas, separadas por cerca de 0,3 mm.

c) Franjas claras e escuras alternadas, separadas por cerca de 3,0 mm.

d) Franjas claras e escuras alternadas, separadas por cerca de 6,0 mm.

e) Franjas claras e escuras alternadas, separadas por cerca de 3,5 μm.

Questão 20. O núcleo de polônio-212 (^{212}Po) decai por emissão alfa com meia-vida de 0,30 μs, e as partículas alfa são emitidas com energia cinética de 8,8 MeV. Antes da emissão, a partícula alfa está confinada em uma região nuclear de diâmetro $\Delta x \approx 1{,}0 \times 10^{-14}$ m. Use as relações de incerteza na forma $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2$ e $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar/2$, tomando Δx como o diâmetro da região nuclear e Δt como a meia-vida. Calcule a incerteza mínima na velocidade (Δv) e na energia (ΔE) da partícula alfa e assinale a alternativa correta.

Dados: $\hbar = 1{,}055 \times 10^{-34}$ J·s; $m_\alpha = 6{,}64 \times 10^{-27}$ kg; 1 eV = $1{,}6 \times 10^{-19}$ J; 1 MeV = 10^6 eV.

a) $\Delta v \approx 9 \times 10^3$ m/s e $\Delta E \approx 1{,}5 \times 10^{-9}$ eV.

b) $\Delta v \approx 5 \times 10^{-21}$ m/s e $\Delta E \approx 1{,}8 \times 10^{-28}$ eV.

c) $\Delta v \approx 8 \times 10^5$ m/s e $\Delta E \approx 1{,}1 \times 10^{-9}$ eV.

d) $\Delta v \approx 1 \times 10^7$ m/s e $\Delta E \approx 1{,}4 \times 10^{-9}$ eV.

e) $\Delta v \approx 2 \times 10^6$ m/s e $\Delta E \approx 2{,}5 \times 10^{-9}$ eV.