



Nome:

RG ou CPF:

Avisos importantes – ler com atenção

- Todas as questões possuem o mesmo valor;
- As respostas devem ser escritas à caneta;
- Coloque seu nome e RG (ou CPF) **em todas as folhas**;
- A prova é constituída por quatorze questões. O desenvolvimento de cada questão deve ser apresentado de forma clara, conduzindo à resposta;
- O candidato deve optar por responder **apenas 10 (dez) questões** – dentre as 14 (quatorze) que constam da prova – **indicando no diagrama abaixo aquelas a serem corrigidas**. Além disso é obrigatório que seja resolvida ao menos uma das questões relacionadas à Física Moderna e Contemporânea (questões 12, 13 e 14), como assinalado no diagrama abaixo. Caso nenhuma dessas questões seja assinalada, **serão corrigidas apenas as primeiras nove (9) questões assinaladas nos espaços entre a questão 1 e 10, mesmo que dez (10) questões sejam assinaladas nesses espaços**.

Q1	<input type="radio"/>	Q8	<input type="radio"/>
Q2	<input type="radio"/>	Q9	<input type="radio"/>
Q3	<input type="radio"/>	Q10	<input type="radio"/>
Q4	<input type="radio"/>	Q11	<input type="radio"/>
Q5	<input type="radio"/>	Q12	<input type="radio"/>
Q6	<input type="radio"/>	Q13	<input type="radio"/>
Q7	<input type="radio"/>	Q14	<input type="radio"/>

É obrigatório resolver ao menos uma questão desse grupo.



Nome:

RG ou CPF:

Fórmulas e dados

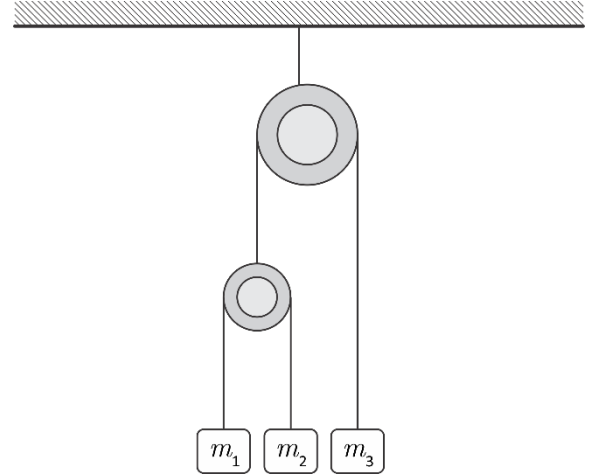
- Permeabilidade magnética do vácuo: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$;
- Equação de Gauss para lentes e espelhos: $\frac{1}{f} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i}$;
- Lei de Faraday: $\varepsilon = - \frac{d}{dt} \Phi_B$;
- Equação geral de estado do gás ideal: $p V = n R T$;
- Equação de Bernoulli: $\frac{\rho v^2}{2} + \rho g y + p = \text{constante}$;
- Pressão em um fluido em equilíbrio estático: $p = p_0 + \rho g h$;
- Segunda lei de Newton: $\sum \vec{F} = m \vec{a}$;
- Lei de Biot-Savart: $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\vec{s} \times \hat{r}}{r^2}$;
- Lei de Gauss: $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{\text{env}}}{\varepsilon_0}$;
- Lei da Gravitação Universal: $\vec{F}_g = - \frac{G m_1 m_2}{r^2} \hat{r}$.
- Transformações de Lorentz (uma dimensão espacial): $x' = \gamma(x - ut)$; $t' = \gamma[t - (u/c^2)x]$;
 $\gamma = 1/\sqrt{1 - u^2/c^2}$;
- Diferença de fase na Interferência de Young: $\varphi = (2\pi/\lambda)(r_2 - r_1) \cong (2\pi/\lambda) d \sin \theta$;
- Velocidade da luz no vácuo: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$;
- Comprimento de onda De Broglie: $\lambda = h/p$, sendo $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ ($\hbar = h/2\pi$);
- Princípio da incerteza: $\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$; $\Delta E \Delta t \geq \hbar/2$.



Nome:

RG ou CPF:

- 1) No sistema da figura ao lado, $m_1 = 2$ kg, $m_2 = 3$ kg e $m_3 = 5$ kg e a massa das polias é desprezível. Uma vez que o sistema é liberado, o bloco de massa m_3 se move com aceleração orientada para baixo e constante cujo módulo é $a_3 = 0,2$ m/s². Determine o módulo da aceleração do bloco de massa m_1 . Considere $g = 10$ m/s².





Nome:

RG ou CPF:

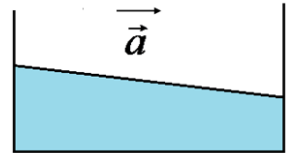
- 2) Suponha que fosse possível construir um túnel que, passando pelo centro da Terra, conectasse o polo norte com o polo sul. Por simplificação, despreze a rotação da Terra e a considere como se fosse perfeitamente esférica e com massa uniformemente distribuída.
- Encontre a força gravitacional exercida pelo planeta sobre um objeto no interior do túnel, a uma distância r do centro da Terra, e mostre que essa força tem uma forma análoga à lei de Hooke;
 - Encontre uma equação para o período de oscilação do objeto em relação ao centro da Terra como função da massa e do raio da Terra.



Nome:

RG ou CPF:

- 3) A figura mostra um tanque de água, aberto para a atmosfera, movendo-se para direita num plano horizontal com aceleração uniforme $\vec{a} = (2 \text{ m/s}^2) \vec{i}$. Determine a declividade da superfície da água com relação à direção horizontal. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

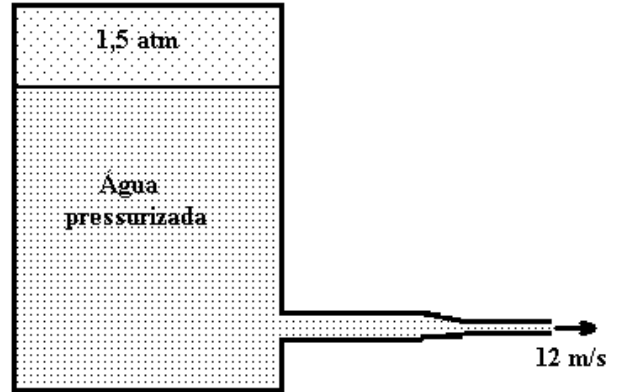


Nome:

RG ou CPF:

4) Um grande reservatório contem água pressurizada por gás a 1,5 atm. A pressão externa é 1,0 atm. Um duto que sai do reservatório tem inicialmente seção transversal com raio de 0,5 cm e depois estreita para 0,25 cm. Quando a extremidade do tubo é aberta para a atmosfera, jorra água a 12 m/s. Considere que todas as condições para se aplicar a Equação de Bernoulli a este sistema estejam contempladas.

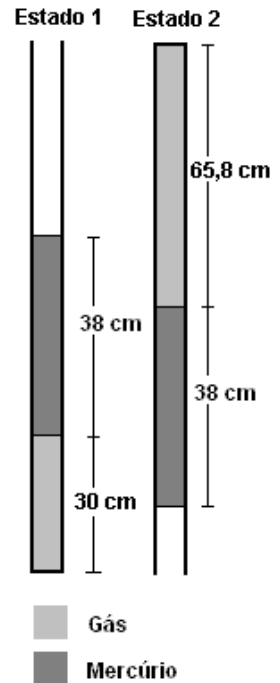
- Qual é o valor da velocidade da água na parte mais larga do duto?
- A que altura acima da extremidade do duto aberta para a atmosfera encontra-se a água dentro do reservatório?
- Qual é a pressão dentro no duto, na sua parte mais larga?



Nome:

RG ou CPF:

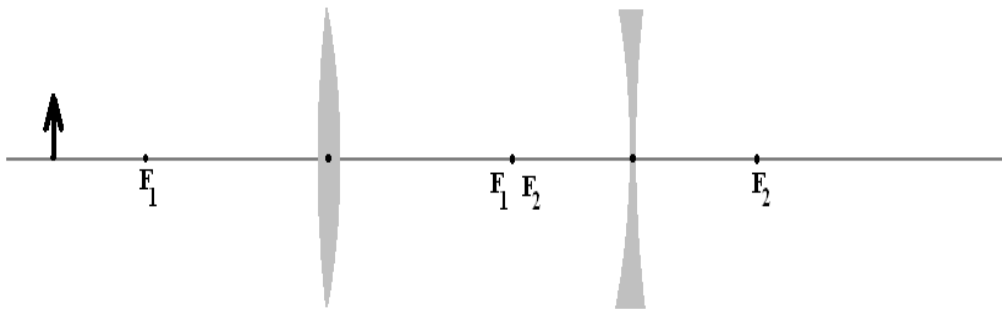
- 5) Em um tubo de vidro estreito (diâmetro interno: 2,5 mm) há uma amostra de gás ideal em equilíbrio térmico (estado 1) com a atmosfera (temperatura da atmosfera: 27°C ; pressão atmosférica: $1\text{ atm} = 76\text{ cmHg}$). Inicialmente o tubo está na vertical, com a extremidade aberta virada para cima e uma coluna de mercúrio (Hg) com 38 cm separa a amostra gasosa da atmosfera; o comprimento da coluna de gás é 30 cm. O tubo é rapidamente invertido (estado 2) e em seguida o comprimento da coluna de gás é 65,8 cm.
- Qual é a pressão da amostra de gás nos estados 1 e 2?
 - Qual é a temperatura da amostra de gás no estado 2?
 - A energia interna da amostra de gás aumentou, diminuiu ou permaneceu constante do estado 1 para o estado 2?
 - Justifique o item c em termos da 1ª Lei da Termodinâmica.
 - Se o tubo for mantido nesta segunda posição, qual será finalmente o comprimento da coluna de gás?



Nome:

RG ou CPF:

- 6) A figura abaixo representa um objeto 1 (seta) posicionado a 18 cm de uma lente convergente com distância focal de 12 cm. Uma segunda lente, divergente e com distância focal de -8cm, está posicionada a 20 cm da lente convergente. Desta forma a imagem conjugada pela lente convergente é um objeto para a lente divergente.

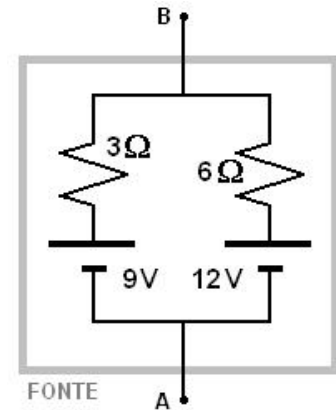


- a) Uma imagem conjugada por uma lente pode ser objeto REAL ou VIRTUAL para uma segunda lente dependendo da posição da segunda lente. Que tipo de objeto para a lente divergente é a imagem conjugada pela lente convergente? Justifique sua resposta.
- b) Calcule a distância que a imagem conjugada pela lente divergente se encontra da lente convergente. Identifique esta imagem como real ou virtual.

Nome:

RG ou CPF:

- 7) Uma fonte é constituída pela associação em paralelo de duas baterias conforme representado na figura ao lado.
- Qual é a ddp elétrica entre B e A (terminais da fonte) em circuito aberto?
 - Qual é a corrente de curto circuito da fonte?
 - Quando um resistor é colocado entre os terminais da fonte a intensidade da corrente na bateria de 9 V é 2,0 A. Qual é a intensidade da corrente neste resistor?





Nome:

RG ou CPF:

- 8) Uma distribuição de cargas com simetria esférica produz um campo elétrico em um ponto no seu interior cujo módulo é $E = br^2$, onde b é uma constante e r é a distância até o centro da distribuição esférica. Já que a distribuição de cargas é não uniforme, encontre uma equação para a distribuição volumétrica de cargas em função de r .



Nome:

RG ou CPF:

- 9) Uma bobina solenoide é constituída por 500 espiras condutoras, cada uma com a área de 30 cm^2 (este solenoide constitui-se no secundário de um transformador ideal). O solenoide está imerso em uma região onde há uma indução magnética uniforme, variável no tempo, produzida pela bobina primária do transformador. A indução magnética, em teslas, é perpendicular ao plano das espiras e seu módulo varia no tempo de acordo com a seguinte expressão:

$$B = 0,1 \cos(100\pi t),$$

onde t é o tempo em segundos.

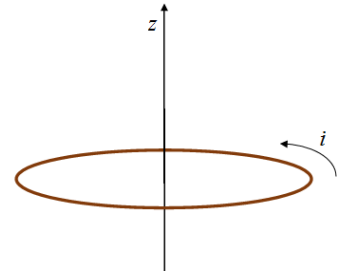
- A partir da Lei de Faraday demonstre que a força eletromotriz induzida no secundário do transformador tem valor máximo de 47 V e frequência de 50 Hz.
- Sabe-se que em um transformador ideal o fluxo magnético em uma espira de qualquer um dos enrolamentos é o mesmo. Se a bobina primária tiver 1500 espiras, qual é o valor máximo da força eletromotriz nesta bobina?



Nome:

RG ou CPF:

10) A figura ao lado mostra uma espira condutora circular percorrida por uma corrente. Expresse o módulo do campo magnético em termos das variáveis i , R (raio da espira) e z (distância ao centro da espira) em um ponto do eixo que passa pelo centro da espira e é perpendicular ao plano da espira.





Nome:

RG ou CPF:

- 11) Ondas emitidas por uma estação de rádio possuem um comprimento de onda de 300,00 m. Elas viajam por dois caminhos até um receptor em uma casa distante de 20,00 km do transmissor. Um caminho é direto ao receptor e o segundo é por meio de uma reflexão em um prédio diretamente atrás do receptor da casa, a uma distância d do mesmo. Qual é a distância mínima (e obviamente não nula) d de forma a produzir interferência destrutiva no receptor? Considere a reflexão da onda de rádio no prédio exatamente como a reflexão de uma onda eletromagnética em uma superfície perfeitamente refletora (um filme metálico de um espelho, por exemplo).



Nome:

RG ou CPF:

- 12) A Terra e o Sol estão distantes de 8,3 minutos-luz. Ignore o movimento relativo entre ambos e assumam que eles estão em um único referencial inercial, o referencial Terra-Sol. Suponha que dois eventos A e B ocorram em $t_A = 0,00$ minutos na Terra e em $t_B = 2,00$ minutos no Sol, respectivamente. Considere ainda que a distância entre os dois eventos seja a própria distância Terra-Sol (ou seja, consideramos as dimensões da Terra e do Sol muito pequenas se comparadas à distância entre os dois objetos).
- Encontre a diferença de tempo (em minutos) entre os dois eventos quando medida por um observador movendo-se em linha reta com velocidade de módulo $u = 0,80 c$, indo no sentido Terra-Sol. Considere o referencial Terra-Sol como fixo enquanto o observador se move.
 - Repita a operação para o caso em que o observador está se movendo na mesma direção, mas em sentido oposto e com velocidade de mesmo módulo que no item anterior.



Nome:

RG ou CPF:

- 13) Um pesquisador deseja medir simultaneamente a localização e o momentum de um fóton. A medida do seu comprimento de onda resulta em 600,00 nm ($600,00 \times 10^{-9}$ m) com uma incerteza tal que $\Delta\lambda/\lambda = 10^{-6}$. Nessas condições, determine a incerteza mínima na localização do fóton. Dica: use $\Delta p \cong |dp/d\lambda| \Delta\lambda$.

Nome:

RG ou CPF:

- 14) Um feixe monoenergético de elétrons (ou seja, todos possuem a mesma energia cinética) incide em um sistema de dupla fenda, como mostrado na figura. A separação entre as fendas é de 54 nm. No anteparo, posicionado a uma distância $D = 1,5$ m, forma-se um padrão de máximos e mínimos de interferência. Entre o máximo central ($n = 0$) e o máximo adjacente formado no ponto P ($n = 1$) há uma separação de $\Delta y = 0,68$ mm. Obtenha a energia do feixe incidente em keV ($1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$). Use a aproximação $\sin \theta \cong \tan \theta = \Delta y/D$.

