

Questão 01. A massa inercial mede a dificuldade em se alterar o estado de movimento de uma partícula. Analogamente, o momento de inércia de massa mede a dificuldade em se alterar o estado de rotação de um corpo rígido. No caso de uma esfera, o momento de inércia em torno de um eixo que passa pelo seu centro é dado por $I = \frac{2}{5} MR^2$, em que M é a massa da esfera e R seu raio. Para uma esfera de massa $M = 25,0\text{kg}$ e raio $R = 15,0\text{cm}$, a alternativa que melhor representa o seu momento de inércia é

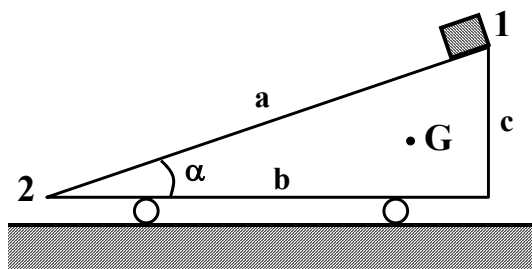
- A () $22,50 \cdot 10^2 \text{kg} \cdot \text{m}^2$ B () $2,25 \text{kg} \cdot \text{m}^2$ C () $0,225 \text{kg} \cdot \text{m}^2$
 D () $0,22 \text{kg} \cdot \text{m}^2$ E () $22,00 \text{kg} \cdot \text{m}^2$

Questão 02. Em um experimento verificou-se a proporcionalidade existente entre energia e a frequência de emissão de uma radiação característica. Neste caso, a constante de proporcionalidade, em termos dimensionais, é equivalente a

- A () Força. B () Quantidade de Movimento. C () Momento Angular.
 D () Pressão. E () Potência.

Questão 03. Uma rampa rolante pesa 120N e se encontra inicialmente em repouso, como mostra a figura. Um bloco que pesa 80N , também em repouso, é abandonado no ponto 1, deslizando a seguir sobre a rampa. O centro de massa G da rampa tem coordenadas: $x_G = 2b/3$ e $y_G = c/3$. São dados ainda: $a = 15,0\text{m}$ e $\sin \alpha = 0,6$. Desprezando os possíveis atritos e as dimensões do bloco, pode-se afirmar que a distância percorrida pela rampa no solo, até o instante em que o bloco atinge o ponto 2, é

- A () $16,0\text{m}$
 B () $30,0\text{m}$
 C () $4,8\text{m}$
 D () $24,0\text{m}$
 E () $9,6\text{m}$

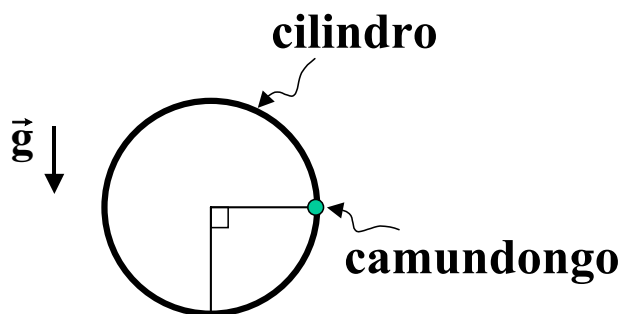


Questão 04. Um sistema é composto por duas massas idênticas ligadas por uma mola de constante k , e repousa sobre uma superfície plana, lisa e horizontal. Uma das massas é então aproximada da outra, comprimindo $2,0\text{cm}$ da mola. Uma vez liberado, o sistema inicia um movimento com o seu centro de massa deslocando com velocidade de $18,0\text{cm/s}$ numa determinada direção. O período de oscilação de cada massa é

- A () $0,70\text{s}$ B () $0,35\text{s}$ C () $1,05\text{s}$ D () $0,50\text{s}$
 E () indeterminado, pois a constante da mola não é conhecida.

Questão 05. Um pequeno camundongo de massa M corre num plano vertical no interior de um cilindro de massa m e eixo horizontal. Suponha-se que o ratinho alcance a posição indicada na figura imediatamente no início de sua corrida, nela permanecendo devido ao movimento giratório de reação do cilindro, suposto ocorrer sem resistência de qualquer natureza. A energia despendida pelo ratinho durante um intervalo de tempo T para se manter na mesma posição enquanto corre é

- A () $E = \frac{M^2}{2m} g^2 T^2$.
 B () $E = M g^2 T^2$.
 C () $E = \frac{m^2}{M} g^2 T^2$.
 D () $E = m g^2 T^2$.
 E () n.d.a.

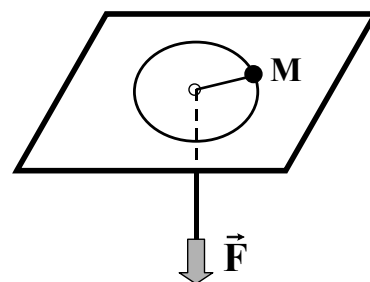


Questão 06. Um dos fenômenos da dinâmica de galáxias, considerado como evidência da existência de matéria escura, é que estrelas giram em torno do centro de uma galáxia com a mesma velocidade angular, independentemente de sua distância ao centro. Sejam M_1 e M_2 as porções de massa (uniformemente distribuída) da galáxia no interior de esferas de raios R e $2R$, respectivamente. Nestas condições, a relação entre essas massas é dada por

- A () $M_2 = M_1$. B () $M_2 = 2M_1$. C () $M_2 = 4M_1$.
D () $M_2 = 8M_1$. E () $M_2 = 16M_1$.

Questão 07. Um corpo de massa M , mostrado na figura, é preso a um fio leve, inextensível, que passa através de um orifício central de uma mesa lisa. Considere que inicialmente o corpo se move ao longo de uma circunferência, sem atrito. O fio é, então, puxado para baixo, aplicando-se uma força \vec{F} , constante, a sua extremidade livre. Podemos afirmar que:

- A () o corpo permanecerá ao longo da mesma circunferência.
B () a força \vec{F} não realiza trabalho, pois é perpendicular à trajetória.
C () a potência instantânea de \vec{F} é nula.
D () o trabalho de \vec{F} é igual à variação da energia cinética do corpo.
E () o corpo descreverá uma trajetória elíptica sobre a mesa.



Questão 08. Uma esfera metálica isolada, de 10,0cm de raio, é carregada no vácuo até atingir o potencial $U = 9,0V$. Em seguida, ela é posta em contato com outra esfera metálica isolada, de raio $R_2 = 5,0\text{ cm}$. Após atingido o equilíbrio, qual das alternativas abaixo melhor descreve a situação física? É dado que

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9,0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2.$$

- A () A esfera maior terá uma carga de $0,66 \cdot 10^{-10} \text{ C}$.
B () A esfera maior terá um potencial de 4,5 V.
C () A esfera menor terá uma carga de $0,66 \cdot 10^{-10} \text{ C}$.
D () A esfera menor terá um potencial de 4,5 V.
E () A carga total é igualmente dividida entre as 2 esferas.

Questão 09. Um dispositivo desloca, com velocidade constante, uma carga de 1,5C por um percurso de 20,0cm através de um campo elétrico uniforme de intensidade $2,0 \cdot 10^3 \text{ N/C}$. A força eletromotriz do dispositivo é

- A () $60 \cdot 10^3 \text{ V}$ B () $40 \cdot 10^3 \text{ V}$ C () 600 V
D () 400 V E () 200 V

Questão 10. Sendo dado que $1\text{J} = 0,239 \text{ cal}$, o valor que melhor expressa, em calorias, o calor produzido em 5 minutos de funcionamento de um ferro elétrico, ligado a uma fonte de 120 V e atravessado por uma corrente de 5,0 A, é

- A () $7,0 \cdot 10^4$ B () $0,70 \cdot 10^4$ C () $0,070 \cdot 10^4$ D () $0,43 \cdot 10^4$ E () $4,3 \cdot 10^4$

Questão 11. Para se proteger do apagão, o dono de um bar conectou uma lâmpada a uma bateria de automóvel (12,0V). Sabendo que a lâmpada dissipa 40,0W, os valores que melhor representam a corrente I que a atravessa e sua resistência R são, respectivamente, dados por

- A () $I = 6,6\text{ A}$ e $R = 0,36 \Omega$ B () $I = 6,6\text{ A}$ e $R = 0,18 \Omega$
C () $I = 6,6\text{ A}$ e $R = 3,6 \Omega$ D () $I = 3,3\text{ A}$ e $R = 7,2 \Omega$
E () $I = 3,3\text{ A}$ e $R = 3,6 \Omega$

Questão 12. Numa prática de laboratório, um estudante conectou uma bateria a uma resistência, obtendo uma corrente i_1 . Ligando em série mais uma bateria, idêntica à primeira, a corrente passa ao valor i_2 . Finalmente, ele liga as mesmas baterias em paralelo e a corrente que passa pelo dispositivo torna-se i_3 . Qual das alternativas abaixo expressa uma relação existente entre as correntes i_1, i_2 e i_3 ?

A () $i_2 i_3 = 2i_1 (i_2 + i_3)$.

B () $2i_2 i_3 = i_1 (i_2 + i_3)$.

C () $i_2 i_3 = 3i_1 (i_2 + i_3)$.

D () $3i_2 i_3 = i_1 (i_2 + i_3)$.

E () $3i_2 i_3 = 2i_1 (i_2 + i_3)$.

Questão 13. Um capacitor de capacitância igual a $0,25 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ é carregado até um potencial de $1,00 \cdot 10^5 \text{ V}$, sendo então descarregado até $0,40 \cdot 10^5 \text{ V}$ num intervalo de tempo de $0,10 \text{ s}$, enquanto transfere energia para um equipamento de raios-X. A carga total, Q , e a energia, ε , fornecidas ao tubo de raios-X, são melhor representadas respectivamente por

A () $Q = 0,005 \text{ C}$ e $\varepsilon = 1250 \text{ J}$

B () $Q = 0,025 \text{ C}$ e $\varepsilon = 1250 \text{ J}$

C () $Q = 0,025 \text{ C}$ e $\varepsilon = 1050 \text{ J}$

D () $Q = 0,015 \text{ C}$ e $\varepsilon = 1250 \text{ J}$

E () $Q = 0,015 \text{ C}$ e $\varepsilon = 1050 \text{ J}$

Questão 14. Uma máquina térmica reversível opera entre dois reservatórios térmicos de temperaturas 100°C e 127°C , respectivamente, gerando gases aquecidos para acionar uma turbina. A eficiência dessa máquina é melhor representada por

A () 68%.

B () 6,8%.

C () 0,68%.

D () 21%.

E () 2,1%.

Questão 15. Um pedaço de gelo flutua em equilíbrio térmico com uma certa quantidade de água depositada em um balde. À medida que o gelo derrete, podemos afirmar que

A () o nível da água no balde aumenta, pois haverá uma queda de temperatura da água.

B () o nível da água no balde diminui, pois haverá uma queda de temperatura da água.

C () o nível da água no balde aumenta, pois a densidade da água é maior que a densidade do gelo.

D () o nível da água no balde diminui, pois a densidade da água é maior que a densidade do gelo.

E () o nível da água no balde não se altera.

Questão 16. Um pequeno tanque, completamente preenchido com $20,0 \text{ l}$ de gasolina a 0°F , é logo a seguir transferido para uma garagem mantida à temperatura de 70°F . Sendo $\gamma = 0,0012 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ o coeficiente de expansão volumétrica da gasolina, a alternativa que melhor expressa o volume de gasolina que vazará em consequência do seu aquecimento até a temperatura da garagem é

A () $0,507 \text{ l}$

B () $0,940 \text{ l}$

C () $1,68 \text{ l}$

D () $5,07 \text{ l}$

E () $0,17 \text{ l}$

Questão 17. Deseja-se enrolar um solenóide de comprimento z e diâmetro D , utilizando-se uma única camada de fio de cobre de diâmetro d enrolado o mais junto possível. A uma temperatura de $75\text{ }^\circ\text{C}$, a resistência por unidade de comprimento do fio é r . Afim de evitar que a temperatura ultrapasse os $75\text{ }^\circ\text{C}$, pretende-se restringir a um valor P a potência dissipada por efeito Joule. O máximo valor do campo de indução magnética que se pode obter dentro do solenóide é

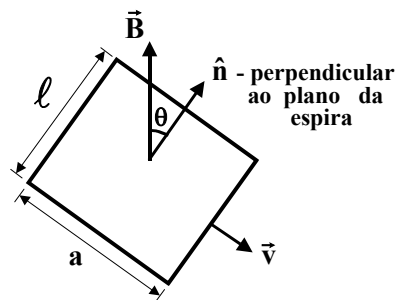
- A () $B_{\max} = \mu_0 \left(\frac{P}{rDzd} \right)^{1/2}$.
- B () $B_{\max} = \mu_0 \left(\frac{\pi P}{rDzd} \right)$.
- C () $B_{\max} = \mu_0 \left(\frac{2P}{\pi rDzd} \right)$.
- D () $B_{\max} = \mu_0 \left(\frac{P}{\pi rDzd} \right)$.
- E () $B_{\max} = \mu_0 \left(\frac{P}{\pi rDzd} \right)^{1/2}$.

Questão 18. Um pesquisador percebe que a frequência de uma nota emitida pela buzina de um automóvel parece cair de 284 Hz para 266 Hz à medida que o automóvel passa por ele. Sabendo que a velocidade do som no ar é 330 m/s , qual das alternativas melhor representa a velocidade do automóvel?

- A () $10,8\text{ m/s}$
- B () $21,6\text{ m/s}$
- C () $5,4\text{ m/s}$
- D () $16,2\text{ m/s}$
- E () $8,6\text{ m/s}$

Questão 19. A figura mostra uma espira condutora que se desloca com velocidade constante v numa região com campo magnético uniforme no espaço e constante no tempo. Este campo magnético forma um ângulo θ com o plano da espira. A força eletromotriz máxima produzida pela variação de fluxo magnético no tempo ocorre quando

- A () $\theta = 0^\circ$
- B () $\theta = 30^\circ$
- C () $\theta = 45^\circ$
- D () $\theta = 60^\circ$
- E () n.d.a.



Questão 20. Um trecho da música “Quanta”, de Gilberto Gil, é reproduzido no destaque ao lado.

As frases “Quantum granulado no mel” e “Quantum ondulado do sal” relacionam-se, na Física, com

- A () Conservação de Energia.
- B () Conservação da Quantidade de Movimento.
- C () Dualidade Partícula-onda.
- D () Princípio da Causalidade.
- E () Conservação do Momento Angular.

Fragmento infinitésimo,
Quase que apenas mental,
Quantum granulado no mel,
Quantum ondulado do sal,
Mel de urânio, sal de rádio
Qualquer coisa quase ideal.

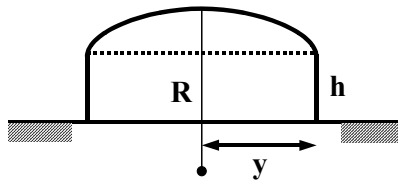
As questões dissertativas, numeradas de 21 a 30, devem ser respondidas no caderno de soluções.

Questão 21. Estamos habituados a tomar sucos e refrigerantes usando canudinhos de plástico. Neste processo estão envolvidos alguns conceitos físicos importantes. Utilize seus conhecimentos de física para estimar o máximo comprimento que um canudinho pode ter e ainda permitir que a água chegue até a boca de uma pessoa. Considere que o canudinho deve ser sugado sempre na posição vertical. Justifique suas hipóteses e assuma, quando julgar necessário, valores para as grandezas físicas envolvidas.

Dado: $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

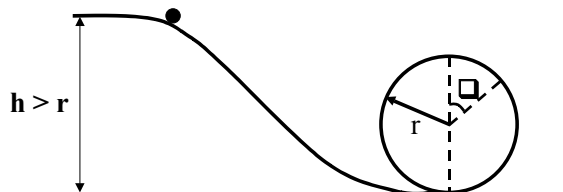
Questão 22. Mediante chave seletora, um chuveiro elétrico tem a sua resistência graduada para dissipar 4,0kW no inverno, 3,0kW no outono, 2,0kW na primavera e 1,0kW no verão. Numa manhã de inverno, com temperatura ambiente de 10°C , foram usados 10,0l de água desse chuveiro para preencher os 16% do volume faltante do aquário de peixes ornamentais, de modo a elevar sua temperatura de 23°C para 28°C . Sabe-se que 20% da energia é perdida no aquecimento do ar, a densidade da água é $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$ e calor específico da água é $4,18 \text{ J/gK}$. Considerando que a água do chuveiro foi colhida em 10 minutos, em que posição se encontrava a chave seletora? Justifique.

Questão 23. Um ginásio de esportes foi projetado na forma de uma cúpula com raio de curvatura $R = 39,0 \text{ m}$, apoiada sobre uma parede lateral cilíndrica de raio $y = 25,0 \text{ m}$ e altura $h = 10,0 \text{ m}$, como mostrado na figura. A cúpula comporta-se como um espelho esférico de distância focal $f = \frac{R}{2}$, refletindo ondas sonoras, sendo seu topo o vértice do espelho. Determine a posição do foco relativa ao piso do ginásio. Discuta, em termos físicos as conseqüências práticas deste projeto arquitetônico.

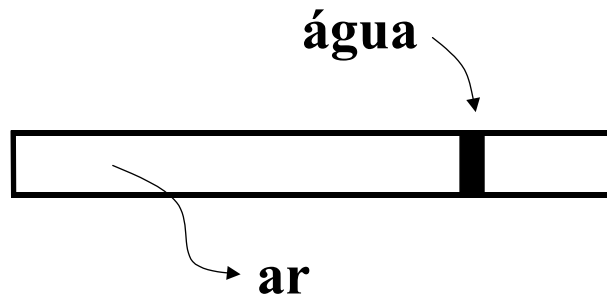


Questão 24. Billy sonha que embarcou em uma nave espacial para viajar até o distante planeta Gama, situado a 10,0 anos-luz da Terra. Metade do percurso é percorrida com aceleração de 15 m/s^2 , e o restante com desaceleração de mesma magnitude. Desprezando a atração gravitacional e efeitos relativistas, estime o tempo total em meses de ida e volta da viagem do sonho de Billy. Justifique detalhadamente.

Questão 25. Uma massa é liberada a partir do repouso de uma altura h acima do nível do solo e desliza sem atrito em uma pista que termina em um "loop" de raio r , conforme indicado na figura. Determine o ângulo θ relativo à vertical e ao ponto em que a massa perde o contato com a pista. Expresse sua resposta como função da altura h , do raio r e da aceleração da gravidade g .



Questão 26. Um tubo capilar fechado em uma extremidade contém uma quantidade de ar aprisionada por um pequeno volume de água. A $7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e à pressão atmosférica ($76,0\text{cm Hg}$) o comprimento do trecho com ar aprisionado é de $15,0\text{cm}$. Determine o comprimento do trecho com ar aprisionado a $17,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se necessário, empregue os seguintes valores da pressão de vapor da água: $0,75\text{cm Hg}$ a $7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $1,42\text{cm Hg}$ a $17,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Questão 27. Uma pequena pedra repousa no fundo de um tanque de $x\text{ m}$ de profundidade. Determine o menor raio de uma cobertura circular, plana, paralela à superfície da água que, flutuando sobre a superfície da água diretamente acima da pedra, impeça completamente a visão desta por um observador ao lado do tanque, cuja vista se encontra no nível da água. Justifique.

Dado: índice de refração da água $n_w = \frac{4}{3}$.

Questão 28. Colaborando com a campanha de economia de energia, um grupo de escoteiros construiu um fogão solar, consistindo de um espelho de alumínio curvado que foca a energia térmica incidente sobre uma placa coletora. O espelho tem um diâmetro efetivo de $1,00\text{m}$ e 70% da radiação solar incidente é aproveitada para de fato aquecer uma certa quantidade de água. Sabemos ainda que o fogão solar demora $18,4$ minutos para aquecer $1,00\text{ l}$ de água desde a temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ até $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, e que $4,186 \cdot 10^3\text{ J}$ é a energia necessária para elevar a temperatura de $1,00\text{ l}$ de água de $1,000\text{ K}$. Com base nos dados, estime a intensidade irradiada pelo Sol na superfície da Terra, em W/m^2 . Justifique.

Questão 29. Você dispõe de um dispositivo de resistência $R = 5r$; e de 32 baterias idênticas, cada qual com resistência r e força eletromotriz V . Como seriam associadas as baterias, de modo a obter a máxima corrente que atravessasse R ? Justifique.

Questão 30. Um átomo de hidrogênio tem níveis de energia discretos dados pela equação $E_n = \frac{-13,6}{n^2}\text{ eV}$, em que $\{n \in \mathbb{Z} / n \geq 1\}$. Sabendo que um fóton de energia $10,19\text{ eV}$ excitou o átomo do estado fundamental ($n = 1$) até o estado p , qual deve ser o valor de p ? Justifique.