

# **ITA 2002**

# **FÍSICA**



## **Vestibular**

**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

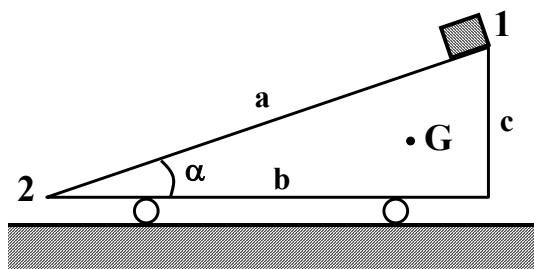
- A ( )  $22,50 \cdot 10^2 \text{kg} \cdot \text{m}^2$       B ( )  $2,25 \text{kg} \cdot \text{m}^2$       C ( )  $0,225 \text{kg} \cdot \text{m}^2$   
D ( )  $0,22 \text{kg} \cdot \text{m}^2$       E ( )  $22,00 \text{kg} \cdot \text{m}^2$

**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  $120\text{N}$  e se encontra inicialmente em repouso, como mostra a figura. Um bloco que pesa  $80\text{N}$ , 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 ( )  $9,6\text{m}$

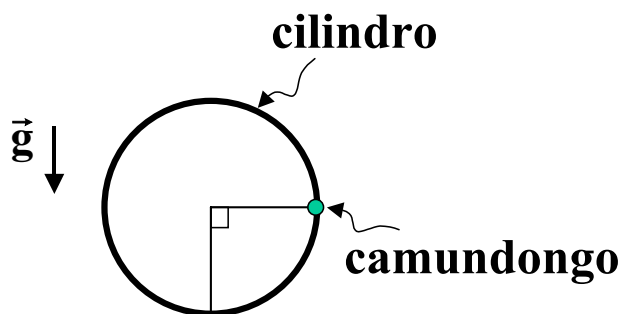


**Questão 04.** Um sistema é composto por duas massas idênticas ligadas por uma mola de constante  $k$ , e repousa sobre uma superfície plana, lisa e horizontal. Uma das massas é então aproximada da outra, comprimindo  $2,0\text{cm}$  da mola. Uma vez liberado, o sistema inicia um movimento com o seu 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.

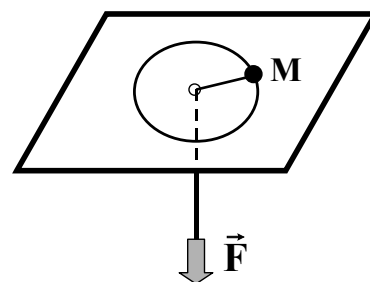


**Questão 06.** Um dos fenômenos da dinâmica de galáxias, considerado como evidência da existência de matéria escura, é que estrelas giram em torno do centro de uma galáxia com a mesma velocidade angular, independentemente de sua distância ao centro. Sejam  $M_1$  e  $M_2$  as porções de massa (uniformemente 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 ( )  $600 \text{ V}$   
 D ( )  $400 \text{ V}$                               E ( )  $200 \text{ V}$

**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,  $\varepsilon$ , 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  $100^\circ\text{C}$  e  $127^\circ\text{C}$ , 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  $0^\circ\text{F}$ , é logo a seguir transferido para uma garagem mantida à temperatura de  $70^\circ\text{F}$ . 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  $284\text{ Hz}$  para  $266\text{ Hz}$  à medida que o automóvel passa por ele. Sabendo que a velocidade do som no ar é  $330\text{ m/s}$ , 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  $\theta$  com o plano da espira. A força eletromotriz máxima produzida pela variação de fluxo magnético no tempo ocorre quando

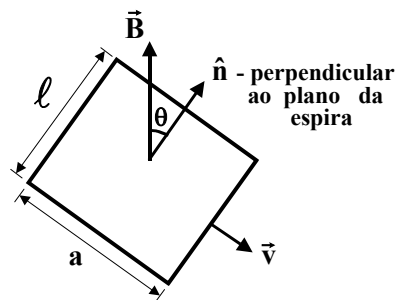
A ( )  $\theta = 0^\circ$

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.
--

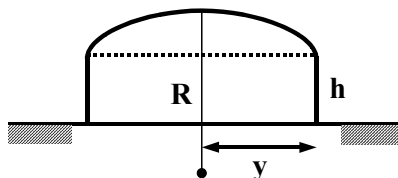
**As questões dissertativas, numeradas de 21 a 30, devem ser respondidas no caderno de soluções.**

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

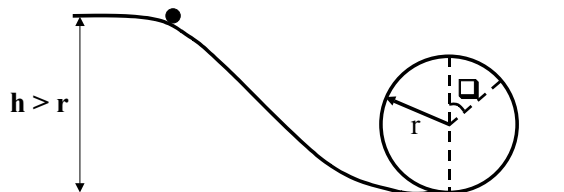
**Questão 22.** Mediante chave seletora, um chuveiro elétrico tem a sua resistência graduada para dissipar 4,0kW no inverno, 3,0kW no outono, 2,0kW na primavera e 1,0kW no verão. Numa manhã de inverno, com temperatura ambiente de  $10^\circ\text{C}$ , foram usados 10,0l de água desse chuveiro para preencher os 16% do volume faltante do aquário de peixes ornamentais, de modo a elevar sua temperatura de  $23^\circ\text{C}$  para  $28^\circ\text{C}$ . 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.

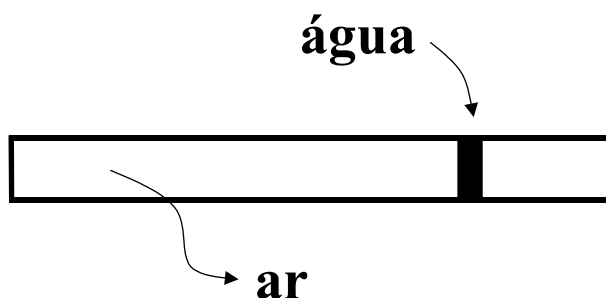


**Questão 24.** Billy sonha que embarcou em uma nave espacial para viajar até o distante planeta Gama, situado a 10,0 anos-luz da Terra. Metade do percurso é percorrida com aceleração de  $15 \text{ m/s}^2$ , e o restante com desaceleração de mesma magnitude. Desprezando a atração gravitacional e efeitos 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  $\theta$  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  $\text{W/m}^2$ . 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.