

## CONCURSO VESTIBULAR 2006 – 2ª FASE

19/12/2005

### INSTRUÇÕES

1. Confira, abaixo, seu nome e número de inscrição. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de provas.
3. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos Fiscais.
4. As provas são compostas por questões em que há somente uma alternativa correta.
5. Ao receber o Cartão Resposta, examine-o e verifique se os dados nele impressos correspondem aos seus. Caso haja alguma irregularidade, comunique-a imediatamente ao Fiscal.
6. Transcreva para o Cartão Resposta o resultado que julgar correto em cada questão, preenchendo o retângulo correspondente, à caneta com tinta preta.
7. No Cartão Resposta, a marcação de mais de uma alternativa em uma mesma questão, rasuras e preenchimento além dos limites do retângulo destinado para cada marcação anulam a questão.
8. Não haverá substituição do Cartão Resposta por erro de preenchimento.
9. Não serão permitidas consultas, empréstimos e comunicação entre os candidatos, tampouco o uso de livros, apontamentos e equipamentos, eletrônicos ou não, inclusive relógio. O não-cumprimento dessas exigências implicará a exclusão do candidato deste Concurso.
10. Ao concluir as provas, permaneça em seu lugar e comunique ao Fiscal. **Aguarde autorização para devolver, em separado, o caderno de provas e o Cartão Resposta devidamente assinados.**
11. O tempo para preenchimento do Cartão Resposta está incluído no tempo de duração desta prova.

DURAÇÃO DESTA PROVA: 4 HORAS



**FÍSICA**

LOCAL - SALA - ORDEM

INSCRIÇÃO

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

Leia o texto a seguir e responda às questões de 01 a 03.

Em 2005 comemoramos o centenário da publicação, por Albert Einstein, de três trabalhos que mudaram a visão do homem sobre o mundo. Um desses trabalhos discute os fundamentos do eletromagnetismo e introduz o que é hoje conhecido como Teoria da Relatividade. Noutro, a interação de um elétron com a radiação eletromagnética (Efeito Fotoelétrico) é discutida, fornecendo nova base experimental à Mecânica Quântica. Num terceiro, as conseqüências observáveis das bases microscópicas da Termodinâmica e Mecânica Estatística são previstas, fundamentando o que até então era conhecido como efeito Browniano.

- 01- Um dos resultados notáveis da Teoria da Relatividade foi a união dos conceitos de massa ( $m$ ) e energia ( $E$ ). A famosa equação

$$E = mc^2,$$

onde  $c$  é a velocidade da luz no vácuo,  $c = 3 \times 10^8$  m/s, fornece uma relação entre os conteúdos de massa e energia de um corpo, e prediz, por exemplo, que, ao aquecermos uma panela com água, estamos, também, aumentando sua massa. Assim, se uma caloria, 4,18 Joules, é a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura de 1g de água de 14,5 °C para 15,5 °C, assinale, dentre as alternativas a seguir, aquela que melhor expressa o correspondente incremento de massa.

- a)  $5 \times 10^{-3}$  kg
- b)  $5 \times 10^{-9}$  kg
- c)  $5 \times 10^{-17}$  kg
- d)  $5 \times 10^{-25}$  kg
- e)  $5 \times 10^{-34}$  kg

- 02- O efeito fotoelétrico forneceu evidências experimentais para algumas das hipóteses que fundamentam a Mecânica Quântica: as energias dos estados físicos de um sistema fechado não assumem qualquer valor, mas valores discretos; além disso, a radiação eletromagnética, que possui um comportamento dual, ora comportando-se como onda ora como partícula (fótons), tem energia ( $E$ ) proporcional à frequência ( $\nu$ ),

$$E = h \nu,$$

onde  $h = 1.054589 \times 10^{-34}$  Jaule  $\times$  segundo, conhecida como constante de Plank. Suponha que, na média, cada fóton liberado pela chama de um fogão tenha uma frequência  $\nu = 6.9 \times 10^{14}$  Hz (azul). A partir dos dados fornecidos na questão anterior, assinale a alternativa que melhor expressa o número de fótons absorvidos por um litro de água, quando passa de 14,5 °C para 15,5 °C.

- a)  $6.0 \times 10^2$  fótons.
- b)  $6.0 \times 10^5$  fótons.
- c)  $6.0 \times 10^{12}$  fótons.
- d)  $6.0 \times 10^{16}$  fótons.
- e)  $6.0 \times 10^{22}$  fótons.

- 03- Denominamos efeito Browniano o fenômeno observado experimentalmente, no qual minúsculas partículas em suspensão em fluidos estão em incessante movimento devido ao movimento aleatório e contínuo das partículas, átomos ou moléculas, do fluido. Assinale, dentre as alternativas a seguir, aquela que tem origem na mesma causa que fundamenta o movimento Browniano.

- a) O azul do mar.
- b) A transparência da água pura.
- c) A agitação térmica.
- d) O escuro da noite.
- e) A cor verde que domina a vegetação.

- 04- Até o início do século XX, as únicas interações conhecidas na natureza eram a interação gravitacional e a interação eletromagnética. A descoberta de que os átomos possuem um núcleo e que são compostos principalmente por prótons e nêutrons fez com que se supusesse a existência de uma “força nuclear”, visto que as interações gravitacional e eletromagnética não podiam fornecer estabilidade ao núcleo atômico. Dados:

$$\begin{aligned} \epsilon_0 &= 8,85 \times 10^{-12} \text{ Farad/m,} \\ G &= 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2, \\ M_p &= 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg (massa do próton),} \\ e &= 1,6 \times 10^{-19} \text{ C.} \end{aligned}$$

Assinale a alternativa que apresenta o melhor valor para a razão entre a Força Gravitacional ( $F_G$ ) e a Força eletrostática ( $F_e$ ) entre dois prótons.

- a)  $F_G = 8 \times 10^{-37} F_e$
- b)  $F_G = 8 \times 10^{-27} F_e$
- c)  $F_G = 8 \times 10^{-11} F_e$
- d)  $F_G = 8 \times 10^5 F_e$
- e)  $F_G = 8 \times 10^{37} F_e$

05- Um modelo clássico para o elétron considera que ele seja uma esfera de raio  $r_e$ , cuja carga está distribuída uniformemente na superfície. A partir de um cálculo simples, pode-se mostrar que a energia eletrostática armazenada no campo elétrico assim produzido é dada por  $\frac{e^2}{2r_e}$ , onde  $e$  é a carga do elétron. Ainda que não esteja correto, esse modelo

fornece uma estimativa para  $r_e$  da ordem de  $10^{-13}$  cm. Esse valor é próximo ao valor obtido experimentalmente para o raio do núcleo. É correto afirmar que a estimativa do valor para o raio clássico do elétron pode ser inferida com a ajuda:

- a) Da expressão para a força de Coulomb entre partículas carregadas.
- b) Do momento angular do elétron que depende de  $r_e$ .
- c) Da expressão relativística para a energia de repouso  $E = mc^2$ , que fornecerá a expressão  $r_e = \frac{e^2}{2mc^2}$  para o raio clássico do elétron.
- d) Da corrente  $I$  associada ao movimento do elétron.
- e) Da invariância da carga elétrica que conduzirá a um valor absoluto para o raio clássico  $r_e$  do elétron.

06- Numa aula de eletricidade sobre geradores e motores, um estudante percebe que um gerador produz eletricidade a partir do movimento de um eixo. Por outro lado, um motor elétrico transforma eletricidade no movimento de um eixo. Assim, conclui ele, se o eixo do motor elétrico for acoplado ao eixo do gerador e, ao mesmo tempo, a eletricidade assim produzida pelo gerador for utilizada para acionar o motor, o conjunto desses dois equipamentos produzirá uma máquina que funcionará continuamente. Ao expor essa idéia ao seu professor de física, esse lhe diz que se trata de um moto perpétuo de segunda espécie e, portanto, não funcionará. Por não saber o que é um moto perpétuo “de segunda espécie”, o estudante faz uma pesquisa e descobre que este é um equipamento que viola a segunda lei da termodinâmica. Ao ler isso, o estudante conclui que foi “enrolado” pelo professor: “sua máquina funcionará, pois o motor elétrico e um gerador de eletricidade não são, evidentemente, máquinas térmicas”. Com base nessas informações, é correto afirmar:

- a) O professor está certo: o sistema fechado, motor mais gerador, não conserva a energia.
- b) O professor cometeu um engano. De fato, como ele afirmou ao aluno, o sistema não funcionará; mas a causa é outra: as leis do eletromagnetismo proíbem essa associação.
- c) A máquina concebida pelo estudante funcionará; a energia produzida pelo gerador é exatamente igual àquela necessária para fazer funcionar o motor.
- d) Realmente o professor cometeu um engano. A segunda lei da termodinâmica diz respeito ao constante aumento da entropia, o que não se aplica à situação relatada.
- e) O professor está certo. Haverá conservação de energia, mas não ficarão restritas às formas de energia elétrica e mecânica.

07- A existência de sistemas físicos que funcionam durante muito tempo só foi conseguida com o domínio da tecnologia de produção de baixas temperaturas, próximas do zero absoluto. Por exemplo, qualquer anel metálico torna-se supercondutor se for levado a uma temperatura próxima do zero absoluto. Nessas condições, a resistência elétrica é reduzida ao valor zero e uma corrente pode permanecer fluindo constantemente no anel. Sobre o tema, considere as afirmativas a seguir.

- I. Como o sistema é um exemplo de um moto perpétuo, no qual não haverá dissipação de energia, poderemos extrair indefinidamente trabalho do mesmo, já que a energia do sistema é infinita.
- II. A existência deste sistema demonstra que a idéia clássica de irradiação de cargas aceleradas tem que ser repensada com a descoberta dos fenômenos quânticos.
- III. O sistema pode ser encarado como um exemplo de um moto perpétuo, no qual não haverá dissipação de energia nem por atrito, nem por radiação. No entanto, não poderemos extrair indefinidamente trabalho do mesmo, já que a energia do sistema é finita.
- IV. A existência desse sistema demonstra que as leis da conservação da energia e do crescimento da entropia encontram seus limites nos fenômenos da Mecânica Quântica.

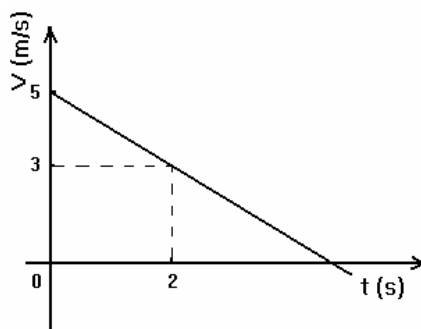
Estão corretas apenas as afirmativas:

- a) I e III.
- b) II e III.
- c) II e IV.
- d) I, II e IV.
- e) I, III e IV.

Leia o texto a seguir e responda às questões de 08 a 11.

Um mesmo fenômeno físico pode ser representado de várias maneiras, através de gráficos ou equações algébricas, por exemplo. Muitas vezes, os gráficos sintetizam e tornam visuais informações que não são evidentes em equações algébricas, bem como as equações são capazes de quantificar fatos que através de gráficos são apenas qualitativos.

Assim, por exemplo, a velocidade de um objeto móvel, como função do tempo, é representada pelo gráfico a seguir.



08- Com base no gráfico, assinale a alternativa cuja equação descreve, corretamente, a velocidade do objeto, em função do tempo:

- a)  $v(t) = 5 + t$
- b)  $v(t) = 5 - t$
- c)  $v(t) = 3 + 2t$
- d)  $v(t) = 5 - 2t$
- e)  $v(t) = -5 + 5t$

09- Com base no gráfico, é correto afirmar que o objeto móvel terá sua velocidade negativa após o instante de tempo:

- a) 1 s
- b) 2 s
- c) 3 s
- d) 4 s
- e) 5 s

10- Com base no gráfico, considere que no instante inicial o objeto esteja na origem,  $x(0)=0$ . Nessas condições, é correto afirmar que a equação que descreve a posição  $x(t)$  do objeto, em função do tempo, é dada por:

- a)  $x(t) = 5t + 5t^2/2$
- b)  $x(t) = -5t + 5t^2/2$
- c)  $x(t) = 3t + t^2$
- d)  $x(t) = 5t - t^2/2$
- e)  $x(t) = 5t - t^2$

11- Com base no gráfico, é correto afirmar que ao atingir a velocidade zero, a partir do ponto inicial, o objeto percorreu:

- a) Uma distância nula, pois voltou ao ponto inicial.
- b) Uma distância de 10 m
- c) Uma distância de 12,5 m
- d) Uma distância de 15 m
- e) Uma distância de 25 m

12- Um bloco B acha-se em repouso na origem (0,0) de um sistema de coordenadas, fixo sobre uma superfície livre de atrito. Um bloco A idêntico, preso a uma das extremidades de uma corda de comprimento R, encontra-se inicialmente em repouso na posição (-R, R) do mesmo sistema de coordenadas. Soltando o bloco A da posição horizontal, ele cairá descrevendo uma trajetória com a forma de um arco de círculo e no ponto (0,0) colidirá com B. Os dois blocos grudam e se deslocam após o impacto. Considere que não há atrito entre os blocos e a superfície e entre os blocos e o ar. Assinale a alternativa que apresenta corretamente a altura que o conjunto atingirá.

- a) R
- b) R
- c) R/2
- d) R/4
- e) R/5

Leia o texto a seguir e responda às questões 13 e 14.

As dimensões de um violão são tais que o comprimento livre de suas cordas é de 68,7 cm. Considere que a nota dó tem uma frequência média de 262 Hz (cps) e que a velocidade de propagação das ondas numa dada corda seja de 20 m/s.

13- Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o valor do comprimento de onda da nota dó nessa corda.

- a) 7,63 cm
- b) 21,67 cm
- c) 52 cm
- d) 1,17 m
- e) 3,14 m

14- Diz-se que duas notas musicais estão separadas de uma oitava se as suas frequências estiverem numa relação de 2 para 1. Com base no texto, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a frequência e o comprimento de onda de uma nota dó duas oitavas acima daquela considerada na questão anterior.

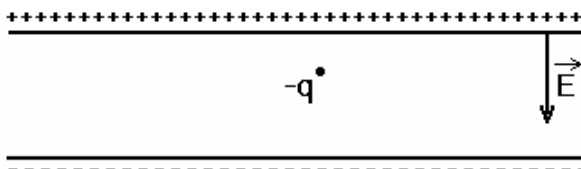
- a) 131 hz e 6,28 m
- b) 1048 hz e 1,90 cm
- c) 524 hz e 3,81 cm
- d) 65,5 hz e 30,52 cm
- e) 524 hz e 15,26 cm

15- “25/08/2004 - Tigre domado - Temperaturas de 30°C negativos, nevascas, ventos tão fortes que chegaram a derrubar um homem.... Ingredientes perfeitos para qualquer ser humano em sã consciência ficar dentro de casa. É justamente o que sonhavam os alpinistas paulistas Vitor Negrete, 36 anos, e Rodrigo Raineri, 35, quando decidiram escalar durante o inverno o Monte Aconcágua, a maior montanha das Américas, com quase sete mil metros de altura. No sábado 7 de agosto, eles se tornaram os primeiros brasileiros a alcançar o cume da montanha nesse período do ano. [...]” (Disponível em: <[http://www.grade6.com.br/noticias\\_leiamais.cfm?id\\_not=206](http://www.grade6.com.br/noticias_leiamais.cfm?id_not=206)>. Acesso em: 09 jul. 2005.)

Com base nos conhecimentos sobre o tema, assinale a alternativa que apresenta a explicação correta para o fato de ser sempre muito frio no cume das montanhas.

- a) O ar quente da superfície da terra, ao subir, expande-se praticamente sem a liberação de calor. Essa expansão adiabática é feita às custas da energia interna do gás, o que reduz sua temperatura.
- b) Os pontos mais altos da Terra são os locais mais distantes do seu núcleo, de onde vem o aquecimento do solo que, por irradiação, aquece o ar. Assim, sem o aquecimento, o ar fica sempre muito frio no cume das montanhas.
- c) Como a pressão do ar é dada pela relação  $p = p_0 + \rho gh$  (onde  $p_0$  é a pressão ao nível do mar,  $\rho$  a densidade do ar,  $g$  a aceleração da gravidade, e  $h$  a altitude), à medida que  $h$  aumenta, a pressão aumenta e comprime o ar, tornando-o mais denso e dificultando a passagem dos raios solares que aquecem o ambiente, tornando o ar muito frio.
- d) Com a altitude, o ar fica mais rarefeito, as moléculas ficam mais distantes umas das outras, diminuindo a condução de calor e fazendo com que o ar tenda a ficar mais frio nas regiões mais altas do planeta.
- e) A temperatura além da estratosfera da Terra é muito baixa (cerca de 2700°C negativos). Assim, nos pontos mais altos do planeta, sendo mais próximos da estratosfera, o ar será mais frio.

16- Analise a figura a seguir.



A figura representa uma carga  $-q$  de massa  $m$ , abandonada com velocidade inicial nula num campo elétrico uniforme de um capacitor. Desconsiderando a influência do campo gravitacional terrestre, é correto afirmar:

- a) A carga  $-q$  desloca-se com velocidade constante.
- b) A carga permanecerá em repouso.
- c) O sentido da força é o mesmo que o do campo elétrico  $\vec{E}$ .
- d) A partícula é acelerada perpendicularmente ao campo elétrico  $\vec{E}$ .
- e) A carga  $-q$  é acelerada no sentido contrário ao do campo elétrico  $\vec{E}$ .

17- Um professor deseja exemplificar, através de um experimento, uma determinada lei física a seus alunos. Para isso, ele prende um ímã permanente à extremidade de uma mola, e constrói uma bobina circular com um fio de cobre, ligando as suas extremidades a um multímetro. A seguir, prende esta bobina num suporte isolante e faz o sistema ímã-mola oscilar, atravessando perpendicularmente o plano da bobina através do seu centro. É correto afirmar que, com esse equipamento, o professor pode exemplificar a lei de:

- a) Coulomb, referente à corrente elétrica medida pelo multímetro e criada pelos elétrons que se movem no fio, devido ao campo elétrico do ímã.
- b) Hooke, referente à corrente elétrica medida pelo multímetro e criada pela amplitude de oscilação do ímã em movimento.
- c) Ohm, referente à diferença de potencial medida pelo multímetro e criada pela variação da resistividade elétrica do fio, produzida pelo ímã em movimento.
- d) Faraday, referente à diferença de potencial medida pelo multímetro e criada pela variação do fluxo magnético, produzida pelo ímã em movimento.
- e) Snell, referente à corrente elétrica medida pelo multímetro e criada pela variação do índice de refração do cobre, devido ao campo magnético produzido pelo ímã em movimento.

18- A dona de uma boutique quer instalar espelhos planos e verticais nos provadores de sua loja, mas deseja que as pessoas possam se ver inteiramente ao se refletirem neles. Sabendo que a estatura média de suas freguesas é de 1,64 m, é correto afirmar que a dona dessa loja deverá adquirir espelhos com altura de, no mínimo:

- a) 41 cm
- b) 54,6 cm
- c) 62 cm
- d) 82 cm
- e) 164 cm

19- Um forno de microondas caseiro gera ondas com a frequência aproximada de 2500 MHz, muito próximo da frequência de vibração das moléculas de água. É correto afirmar que, para melhorar a absorção das microondas, devemos:

- a) Colocar o alimento a ser aquecido em vasilha metálica.
- b) Secar preventivamente o alimento, e deixar o menor número possível de moléculas de água para evitar que essas moléculas consumam a energia das microondas.
- c) Evitar colocar alimentos totalmente secos para permitir a absorção das microondas pelas moléculas de água e assim aquecer os alimentos.
- d) Deixar o alimento intocado. Como o aquecimento ocorre por correntes de convecção, do interior do alimento para fora, a presença de moléculas de água ou de superfícies metálicas não alteram o processo de aquecimento.
- e) Secar preventivamente o alimento. A presença de água no interior do alimento pode blindá-lo, impedindo seu aquecimento.

20- A energia potencial gravitacional entre dois corpos de massas  $m$  e  $M$  é

$U = -G \frac{Mm}{R}$ , onde  $G$  é a constante gravitacional universal e  $R$  a distância entre os centros de massa dos dois

corpos. Essa expressão é geral e vale para qualquer distribuição de massa esférica. No entanto, quando discutimos problemas de objetos em queda livre, localizados nas proximidades da superfície da Terra afirmamos que a energia potencial gravitacional destes objetos é  $U = mgh$ , onde  $m$  é a massa do objeto,  $g$  a aceleração da gravidade na superfície da terra e  $h$  a distância do objeto à superfície da Terra. Com base nessas informações, é correto afirmar:

- a) A lei da atração gravitacional aplica-se somente à interação entre planetas sendo, portanto, necessário utilizarmos a expressão  $U = mgh$  para descrever os fenômenos de queda livre de objetos.
- b) Podemos usar, indistintamente, as duas expressões, porque a expressão para a energia  $U = mgh$  é obtida

diretamente da expressão  $U = -G \frac{Mm}{R}$ , substituindo  $g = \frac{Mm}{R^2}$

- c) Na superfície do planeta, os efeitos gravitacionais, devido à presença da atmosfera, entram em ação, passando a valer a lei

$U = mgh$ . Na forma  $U = -G \frac{Mm}{R}$ , a lei da gravitação só se aplica no vácuo.

- d) A expressão  $U = mgh$  é uma aproximação que fornece valores aceitáveis para a energia potencial gravitacional de objetos de massa  $m$  localizados nas proximidades da superfície terrestre.
- e) As duas expressões são sempre equivalentes. Podemos usar uma ou outra, de acordo com a conveniência.