

FÍSICA - ENADE 2005

PADRÃO DE RESPOSTAS - QUESTÕES DISCURSIVAS

Questão 4

a) Pelo teorema da equipartição da energia:

$$\langle E_c \rangle = \frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \frac{3}{2} k_B T \quad (\text{valor: 3,0 pontos})$$

$$\langle E_c \rangle \propto k_B T, \text{ sem mencionar ou errando o coeficiente.} \quad (\text{valor: 1,0 ponto})$$

b) Para a colisão com uma das paredes, basta considerar o movimento na direção perpendicular ao plano da parede.

$$\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \frac{1}{2} k_B T \Rightarrow v_T = \left(\frac{k_B T}{m} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ (velocidade térmica)}$$

então o momento médio transferido é

$$\Delta p = mv_T - (-mv_T) = 2mv_T \quad (\text{valor: 2,0 pontos})$$

Como $\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \frac{1}{2} k_B T$, onde $v_T = \left(\frac{k_B T}{m} \right)^{\frac{1}{2}}$ (velocidade térmica)

tem-se

$$\Delta p = 2m \left(\frac{k_B T}{m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{valor: 1,0 ponto})$$

c) A energia potencial média é dada por $\langle E_p \rangle = \langle mgz \rangle$ (valor: 1,0 ponto)

onde $\langle mgz \rangle = \frac{\int_0^L dz mgze^{-\beta mgz}}{\int_0^L dze^{-\beta mgz}}$; $\beta = \frac{1}{k_B T}$ (valor: 1,0 ponto)

Portanto:

$$\langle E_p \rangle = \frac{-\frac{\partial}{\partial \beta} \left(\int_0^L dze^{-\beta mgz} \right)}{\int_0^L dze^{-\beta mgz}} = -\frac{\partial}{\partial \beta} \left\{ \ell_n \left(\int_0^L dze^{-\beta mgz} \right) \right\}$$

$$\int_0^L dze^{-\beta mgz} = \frac{e^{-\beta mgz}}{-(\beta mg)} \Big|_0^L = \frac{1}{\beta mg} (1 - e^{-\beta mgL})$$

$$\langle E_p \rangle = -\frac{\partial}{\partial \beta} \left\{ \ell_n (1 - e^{-\beta mgL}) - \ell_n (\beta mg) \right\}$$

$$\langle E_p \rangle = -mgL \frac{e^{-\beta mgL}}{1 - e^{-\beta mgL}} + \frac{1}{\beta}$$

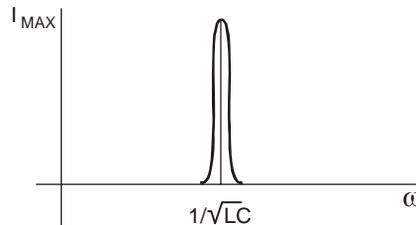
$$\langle E_p \rangle = k_B T - mgL \frac{e^{-\beta mgL}}{1 - e^{-\beta mgL}} \quad \text{(valor: 2,0 pontos)}$$

Questão 5

a) $I = \frac{V}{R}$ (valor: 2,0 pontos)

[Nota só para a comissão de correção: dar 1 ponto se o aluno escrever $I = \frac{V}{R + L}$]

b) Circuito entra em ressonância quando $\omega \approx \omega_0$, onde $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (valor: 1,0 ponto)



(valor: 1,0 ponto)

c) A energia é a inicial, igual à energia inicial armazenada no indutor (valor: 3,0 pontos)

$$E_{MAX} = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} L \frac{V^2}{R^2} \quad \therefore \quad \boxed{E_{MAX} = \frac{LV^2}{2R^2}} \quad \text{(valor: 1,0 ponto)}$$

d) A energia desse ponto tem que ser igual à energia inicial.

$$\boxed{E_{\infty} = \frac{1}{2} LI^2 = E_{MAX}} \quad \text{(valor: 2,0 pontos)}$$

Questão 6

- a) Se o bloco de gelo flutua, então o módulo do peso ($m_G \cdot g$) é igual ao empuxo (E_A) que o volume de água deslocado pelo gelo (V_{AG}) exerce sobre ele. Sendo $E_A = \rho_A \cdot V_{AG} \cdot g$, em que ρ_A é a densidade da água, tem-se:

$$m_G \cdot g = \rho_A \cdot V_{AG} \cdot g \Rightarrow V_{AG} = m_G/\rho_A$$

como a massa do gelo derretido é igual à massa de água correspondente, $m_G = m_A$, então,

$$V_{AG} = m_A/\rho_A \Rightarrow V_{AG} = V_A$$

então, o volume da água deslocada pelo gelo é igual ao volume da água correspondente, logo o nível de água do recipiente não se altera. **(valor: 4,0 pontos)**

- b) Agora em vez de ρ_A tem-se ρ_{AS} (densidade da água salgada), sendo $\rho_{AS} > \rho_A$, e V_{ASG} o volume de água salgada deslocada pelo gelo, tem-se:

$$m_G \cdot g = \rho_{AS} \cdot V_{ASG} \cdot g \Rightarrow V_{ASG} = m_G/\rho_{AS}$$

mas, como o gelo continua sendo de água não salgada, tem-se que $m_G = \rho_A \cdot V_A$, então

$$V_{ASG} = (\rho_A/\rho_{AS})V_A$$

mas, sendo $\rho_{AS} > \rho_A$, então $V_{ASG} < V_A$.

Se o volume de água salgada é menor do que o volume de água correspondente ao gelo que derreteu, o nível da água no recipiente deve subir. **(valor: 4,0 pontos)**

- c) Pode-se concluir que elas têm procedência, pois o derretimento do gelo da calota polar de fato fará subir o nível da água dos oceanos. **(valor: 2,0 pontos)**

LICENCIATURA

Questão 7

- a) O mais importante é dominar as estratégias de resolução de problemas; na resolução de tais listas de exercícios corre-se o risco de tornar a atividade mecânica, favorecendo apenas a memorização. Raramente as listas de exercícios cobrem a totalidade de problemas possíveis; e em geral, não abordam questões cotidianas. Os estudantes nem sempre percebem a importância de resolver uma grande quantidade de problemas. (mais que duas propostas – correção completa, apenas uma proposição, meio item) **(valor: 4,0 pontos)**
- b) Uso de problemas abertos; uso de atividades de problematização; uso de demonstrações investigativas; uso de questões sobre o cotidiano. (mais que duas propostas – correção completa, apenas uma proposição, meio item) **(valor: 3,0 pontos)**
- c) Problemas abertos permitem levantamento de hipóteses e proposições de limites e possibilidades; problematização permite que as concepções prévias se manifestem e revelam limitações do conhecimento presente sobre determinado domínio; permitem confrontar previsões feitas a partir de concepções prévias dos alunos com resultados fornecidos pela demonstração; uso de questões sobre o cotidiano permitem tornar o ensino mais significativo para os alunos. (mais que duas propostas – correção completa, apenas uma proposição, meio item) **(valor: 3,0 pontos)**

Questão 8

- a) A equação do gerador, $E = V - Ri$, mostra que a tensão (V) fornecida pela pilha é sempre menor do que a fem (E) da pilha, diferença que depende da sua resistência interna (R) e da intensidade da corrente elétrica (i) que a atravessa – nesse caso, da ordem de 1 A, aproximadamente. Por isso, mesmo com tensão nominal inferior à fem da pilha, essas “lâmpadas para uma pilha” não queimam. **(valor: 4,0 pontos)**
- Porque a pilha tem resistência interna, causando uma queda de tensão. **(valor: 2,0 pontos)**
- b) Com o aumento do número de lâmpadas, aumenta a intensidade da corrente (i) que passa pela pilha, e portanto, como visto no item a, a tensão (V) nos seus terminais diminui e com ela a potência dissipada no seu filamento de cada lâmpada. Logo, como o brilho depende diretamente da potência dissipada no seu filamento, à medida que se fecham as chaves C_2 , C_3 e C_4 o brilho da lâmpada L_1 diminui. **(valor: 6,0 pontos)**
- c) Embora o brilho das lâmpadas diminua à medida que as chaves são fechadas, em cada situação ele é o mesmo para todas as lâmpadas, o que mostra que não há “desgaste” da corrente elétrica em função da distância (a resistência dos fios nessa situação é desprezível). **(Anulada)**

BACHARELADO

Questão 9

a) $\psi(x) = Ae^{+ikx} + Be^{-ikx}$; $k = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$ (valor: 2,0 pontos)

b) $\psi(x) = Ce^{-\gamma x}$; $\gamma = \frac{\sqrt{2m(V_0 - E)}}{\hbar}$ (valor: 4,0 pontos)

c) Relações entre constantes A, B e C:

Continuidade da função de onda em $x = 0$: $A + B = C$ (1)

Continuidade da derivada da função de onda em $x = 0$: $ik(A - B) = -\gamma C \Rightarrow A - B = i \frac{\gamma}{k} C$ (2)

(valor: 2,0 pontos)

As equações (1) e (2) nos dão que

$$A = \frac{1}{2} \left(1 + i \frac{\gamma}{k} \right) C$$

$$B = \frac{1}{2} \left(1 - i \frac{\gamma}{k} \right) C$$

$$P = \left| \frac{C}{A} \right|^2$$

(valor: 1,0 ponto)

$$\text{Então } P = \frac{1}{4} \left(1 + i \frac{\gamma}{k} \right) \left(1 - i \frac{\gamma}{k} \right) = \frac{1}{4} \left[1 + \frac{\gamma^2}{k^2} \right] = \frac{1}{4} \left[1 + \frac{2m(V_0 - E)}{2mE} \right]$$

$$= \frac{1}{4} \frac{V_0}{E}$$

(valor: 1,0 ponto)

Questão 10

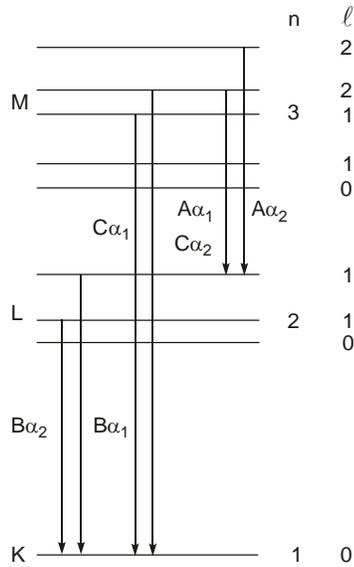
a) $m_0 = 0$; $E = pc \therefore p = \frac{E}{c} = \frac{1,6 \times 10^{-19} \times 5,6 \times 10^6}{3 \times 10^8} \therefore$

$$p \approx 2,9 \times 10^{-21} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

(Valor: 3,0 pontos)

(Nota para a banca somente: dar 1,0 ponto se escrever $m_0 = 0$)

b)



$$\Delta l = \pm 1$$

$$E_n \propto \frac{1}{n^2}$$

(em mais baixa ordem)

(Valor: 3,0 pontos)

Obs: No item b) serão aceitas indicações de outras transições, desde que as regras de seleção e a dependência principal da energia com o número quântico n sejam respeitadas.

c) $j = l \pm \frac{1}{2}$

	l	j
_____	2	5/2
M _____	2	3/2
_____	1	3/2
_____	1	1/2
_____	0	1/2

(Valor: 4,0 pontos)