

**PROVA DE FÍSICA**

**Questão 30**

**Resposta esperada**

**a)**  
Na Primeira Lei da Termodinâmica temos:  $\Delta U = Q - W$ . **(valor: 1,0 ponto)**

Para um ciclo termodinâmico  $\Delta U = 0$  e  $W = Q_q - Q_f$ , onde  $Q_q$  é o calor absorvido da fonte quente e  $Q_f$  é o calor cedido para a fonte fria.

Logo, como:  $W = 75\text{J}$  e  $Q = 150\text{J} - 75\text{J}$  **(valor: 1,0 ponto)** temos que essa máquina obedece à Primeira Lei. **(valor: 1,0 ponto)**

**b)**  
Como há somente dois reservatórios de calor, o rendimento dessa máquina não pode ser superior ao de uma máquina operando num Ciclo de Carnot entre esses dois reservatórios:

$$\eta = \frac{W}{Q_q} \longrightarrow \text{para esta máquina temos: } \eta = \frac{75\text{J}}{150\text{J}} = 0,5 \quad \text{(valor: 1,0 ponto)}$$

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_f}{T_q} \longrightarrow \eta_{Carnot} = 1 - \frac{250\text{K}}{400\text{K}} = 1 - 0,625 = 0,375 \quad \text{(valor: 1,0 ponto)}$$

Como  $\eta > \eta_{Carnot}$ , esta máquina não obedece à Segunda Lei. **(valor: 1,0 ponto)**

**c)**  
Como:  $Q = \int T \cdot dS$ , temos:

$$Q_q = 400\text{K} \cdot \Delta S$$

e

$$Q_f = 250\text{K} \cdot \Delta S$$

$$\text{Como } W = Q_q - Q_f$$

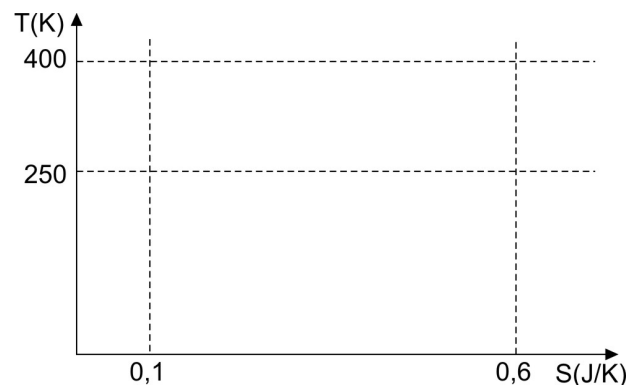
$$75\text{J} = 150\text{K} \cdot \Delta S$$

assim:

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \frac{75\text{J}}{150\text{K}} = 0,5\text{J/K} \text{ e como } S_1 = 0,1\text{J/K}$$

$$S_2 = 0,6\text{J/K}$$

**(valor: 2,0 pontos)**



**(valor: 2,0 pontos)**

**BACHARELADO****Questão 39****Resposta esperada**

a)  $L = T - V$

(valor: 1,0 ponto)

Considerando o potencial zero em  $\theta = 0$ , ou  $V(\cos \theta = 0) = 0$ 

$$L = \frac{1}{2} m R^2 (d\theta/dt)^2 + \frac{1}{2} m \Omega^2 R^2 \sin^2 \theta + m g R \cos \theta$$

(valor: 2,0 pontos)

## b)

$$m R^2 d^2\theta/dt^2 = m \Omega^2 R^2 \sin \theta \cos \theta - m g R \sin \theta$$

que pode ser simplificada, ficando na forma

$$d^2\theta/dt^2 = (\Omega^2 \cos \theta - g / R) \sin \theta$$

(valor: 3,0 pontos)

## c)

Nos pontos de equilíbrio  $d^2\theta/dt^2 = 0$ .

(valor: 2,0 pontos)

Portanto,  $\sin \theta = 0$  ou  $\cos \theta = g / (\Omega^2 R)$ Para  $\Omega^2 < g/R$  existem dois pontos de equilíbrio:  $\theta = 0$  e  $\theta = \pi$ .

(valor: 1,0 ponto)

Para  $\Omega^2 > g/R$  existem três pontos de equilíbrio:  $\theta = 0$ ,  $\theta = \pi$  e  $\theta = \cos^{-1}(g/\Omega^2 R)$ .

(valor: 1,0 ponto)

**Questão 40**

**Resposta esperada**

**a)** **(valor: 1,0 ponto)**

$$\Delta E = E(1, j \pm 1) - E(0, j)$$

$$\Delta E = \left(1 + \frac{1}{2}\right) h \nu_0 + \frac{h^2}{8\pi^2 I} (j \pm 1)(j \pm 1 + 1) - \frac{1}{2} h \nu_0 - \frac{h^2}{8\pi^2 I} j(j + 1)$$

$$\Delta E = h \nu_0 + \frac{h^2}{8\pi^2 I} \begin{cases} 2(j+1) & j = 0, 1, 2, 3, \dots \\ -2j & j = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$$

**(valor: 3,0 pontos)**

**b)**  
A diferença de energia entre duas transições consecutivas é

$$\Delta(\Delta E) = \frac{2h^2}{8\pi^2 I} = \frac{h^2}{4\pi^2 I}$$

**(valor: 1,0 ponto)**

então

**(valor: 1,0 ponto - leitura correta do gráfico)**

$$I = \frac{h^2}{4\pi^2 \Delta E} = \frac{(4 \times 10^{-15} \text{ eVs})^2}{4 \times 10 \times 6 \times 10^{-3} \text{ eV}} = \frac{2}{3} \times 10^{-28} \text{ eVs}^2 = 1 \times 10^{-47} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

**(valor: 1,0 ponto - para finalizar)**

**c)**  
A frequência de vibração da molécula é escrita classicamente como  $\nu_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}}$ .

Multiplicando a equação por h, temos

$$h \nu_0 = \frac{h}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \approx 0,360 \text{ eV} \quad (\text{obtido do centro da figura})$$

**(valor: 2,0 pontos)**

$$k = \frac{4\pi^2 \mu (h \nu_0)^2}{h^2} = \frac{4 \times 10 \times 1,5 \times 10^{-27} \text{ kg} \times (0,360 \text{ eV})^2}{(4 \times 10^{-15} \text{ eV})^2} = 486 \text{ N/m}$$

ou  $\approx 500 \text{ N/m}$

**(valor: 1,0 ponto)**

## **LICENCIATURA**

### **Questão 49**

#### **Resposta esperada**

- a) A atividade deve visar à aprendizagem relativa à origem e evolução do Universo (hipóteses sobre formação e constituição do Universo; diferenças entre galáxias, estrelas, sistemas planetários, planetas; hipóteses sobre condições para existência extraterrestre de vida análoga ou diferente da existente na Terra, hipóteses sobre movimentos relativos dos diferentes astros, formas de argumentar a favor ou contra tais hipóteses). Ao mencionar o estímulo a discussões/debates entre visões acerca das formas de produção de conhecimento científico, a atividade deve mostrar uma visão não positivista, levando à construção de conhecimento pelos alunos a partir do que diferentes pontos de vista, tanto dos alunos como de épocas históricas diferentes, podem trazer sobre os temas discutidos. Quando algum conteúdo referente ao tema é explicitado de forma correta, a pontuação é de **5,0 pontos** e quando apenas a atividade é apresentada, a pontuação é de **2,5 pontos**.
- b) A atividade deve apresentar uma sequência didática e mencionar pelo menos um momento da História da Ciência relativa ao tema “Universo, Terra e Vida”, indicando como esse momento se relaciona com algum momento da História cultural mais ampla da Humanidade, ou seja, com algum momento da História de alguma cultura.

Obs.: A coerência geral da resposta deve ser valorizada.

**(valor: 5,0 pontos)**

**Questão 50**

**Resposta esperada**

**a) Concepção científica:**

- Os brilhos das três lâmpadas são iguais, uma vez que as correntes que passam pelas lâmpadas  $L_2$  e  $L_3$ , no segundo circuito, são iguais à corrente no circuito da lâmpada  $L_1$ .
- A ddp é a mesma nas três lâmpadas e, como elas possuem a mesma resistência, a corrente será igual e, conseqüentemente, os brilhos também serão. Podem ser aceitas outras respostas corretas que mencionem a relação entre a ddp e a potência.
- Também é possível supor que os brilhos de  $L_2$  e  $L_3$  sejam individualmente menores do que o de  $L_1$ , já que uma pilha real possui resistência interna.
- Aceita-se ainda a resposta de que  $L_2$  e  $L_3$  em conjunto vão brilhar mais do que  $L_1$  sozinha.

**(valor: 3,0 pontos)**

Concepção alternativa:

- $L_2$  e  $L_3$  vão brilhar menos do que  $L_1$  porque quando se aumenta o número de lâmpadas a corrente em cada uma diminui porque se divide por dois.

**(valor: 2,0 pontos)**

**b) Estratégia:** contextualizar no mundo vivencial de uma casa, de uma estrada ou de qualquer outra situação com objetos que se movem. Por exemplo: quando acendemos a luz de um cômodo, a do outro não se altera, mas a conta de luz fica maior, indicando que a corrente elétrica é maior no total, mas permanece a mesma em cada lâmpada. Introduzir a questão exploratória do desenho, entre outras, para levantar as concepções alternativas dos alunos, estimulando o debate sobre a noção de que a corrente varia de acordo com a resistência total do circuito, uma vez que a diferença de potencial, que pode ser ensinada por analogia com vasos comunicantes, permanece a mesma. O uso de analogia com objetos móveis pode ser usada na modelagem qualitativa e quantitativa de circuitos elétricos. Simulações computacionais podem, por exemplo, ser usadas para aprendizagens significativas de conceitos básicos de eletricidade.

**(valor: 2,0 pontos)**

Relações CT&S, que devem contemplar pelo menos um entre os aspectos sociais, econômicos e políticos, devem ser trazidas com a aprendizagem da leitura de contas de luz, discussões sobre redução de consumo de energia e sua relação com a preservação do meio ambiente. **(valor: 1,0 ponto)**

Recursos metodológicos: montagem de circuitos em série, em paralelo e mistos; leitura de reportagens, contos, poesias, letras de música, sobre apagões de energia elétrica e construção de usinas hidroelétricas; estudo de gráficos relacionando as grandezas envolvidas, circuitos com lâmpadas ou simulações em computador ou ainda outro tipo de maquete ou experimento.

A coerência geral da resposta deve ser valorizada.

**(valor: 2,0 pontos)**