



UFOP

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**Instituto de Ciências Exatas e Biológicas**

**Programa de Pós-graduação em Ensino de**  
**Ciências - nível Mestrado Profissional**

**Seleção da primeira etapa de avaliação**  
**em conhecimentos específicos**

**Instruções para a realização da prova**

- Neste caderno responda às questões da prova de conhecimentos específicos de **Ensino de Física** (Questões 1 a 3).
- A prova deve ser feita a caneta azul ou preta.
- Atenção: nas questões que exigem cálculo, não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar a resolução ou o raciocínio utilizado para responder às questões.
- Durante a realização das provas **não é permitido** o uso de qualquer aparelho eletrônico (calculadoras, relógios, celulares, *iPad's*, *tablets*). Estes aparelhos **devem permanecer desligados** e guardados dentro de uma sacola embaixo das carteiras dos participantes.
- A duração total da prova é de **03 (três) horas**.

Identificação do candidato (apenas etiqueta)

**ATENÇÃO**

Os rascunhos **não** serão considerados na correção.

*Seleção da primeira etapa de avaliação em conhecimentos específicos*



## QUESTÃO 1

Considere o trecho a seguir, parte da conferência “*A segunda lei da teoria mecânica do calor*”, proferida por Ludwig Boltzmann (1844-1906) em 29 de março de 1886, na Academia Imperial de Ciências:

“[...] Intimamente ligada ao atomismo, encontra-se a hipótese segundo a qual os elementos dos corpos não estão em repouso, constituindo a matéria ao estarem rigidamente um ao lado do outro, tal como as pedras de uma muralha, mas, sim, estão em movimento contínuo. [...] Esta hipótese, denominada de teoria mecânica do calor, é uma visão firmemente baseada nos fatos. Sua formulação numérica é derivada do princípio de conservação de energia, enunciado pela primeira vez por Robert Mayer. A energia pode adotar três formas: 1ª) a do movimento visível dos corpos; 2ª) a do calor, isto é, a do movimento das menores partes e, finalmente, 3ª) a do trabalho, ou seja, a separação de corpos que se atraem ou a aproximação de corpos que se repelem. [...] Assim, seria possível deduzir todos os fenômenos a partir de um princípio geral. É possível produzir calor, energia cinética visível e trabalho por meio da transformação de qualquer das formas de energia em outra, ainda que a quantidade total permaneça a mesma. A teoria mecânica colocou ao lado desse princípio geral um outro, limitando o primeiro de uma forma pouco satisfatória, a chamada segunda lei da teoria mecânica do calor, que é enunciada aproximadamente desta forma: o trabalho e a energia cinética visível podem transformar-se mutuamente sem limitação, do mesmo modo que ambos podem converter-se em calor sem condição alguma. No entanto, a transformação inversa, do calor em trabalho, não pode se realizar ou somente pode de maneira parcial. Ainda que o princípio, expresso dessa forma, apareça como um apêndice incômodo do primeiro, as suas consequências são ainda mais fatais. A forma de energia que necessitamos para nossos objetivos é sempre a do trabalho ou a da energia cinética visível. As vibrações térmicas puras escorrem entre as nossas mãos, escapam aos nossos sentidos e são, para nós, sinônimos do silêncio. Por isso é a energia calorífica habitualmente descrita como energia dissipada ou degradada, de modo que o segundo princípio enuncia um contínuo progresso de degradação da energia, até que sejam esgotadas todas as energias potenciais capazes de produzir trabalho e todos os movimentos visíveis do mundo. Todas as tentativas de salvar o universo dessa morte térmica não tiveram êxito.”

*BOLTZMANN, L. A segunda lei da teoria mecânica do calor. In: VIDEIRA, A. A. P. (Org.). Escritos populares de Ludwig Boltzmann. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2004. p. 25-49*

a) Com base nos aspectos conceituais apontados neste trecho, explique o que o cientista quis dizer ao afirmar que “[...] todas as tentativas de salvar o universo dessa morte térmica não tiveram êxito.”

b) Nomeadamente, a que grandeza física não mencionada neste trecho está ligada a segunda lei da termodinâmica? Apresente uma equação que justifique sua resposta, explicando a relação conceitual (matemática ou qualitativamente) entre as outras grandezas físicas nela envolvidas.







## QUESTÃO 2

Galileu Galilei, filho de uma nobre família florentina, nascido em Pisa, em 1564, e falecido em Arcetri, em 1642, é, indiscutivelmente, uma das figuras mais fascinantes da história da ciência. De acordo com a sua interpretação mais tradicional, o “método científico” é concebido como um processo indutivo por meio do qual chega-se a generalizações (leis científicas) a partir de observações de instâncias singulares (dados empíricos) de um fenômeno. Tomando como ponto privilegiado de partida, e como limite do teórico, a observação da realidade, a correta aplicação do “método científico” permitiria o conhecimento da natureza como ela é, livre das concepções e especulações do sujeito conhecedor. Galileu apresentou em seu célebre discurso “Discursos e demonstrações matemáticas sobre duas novas ciências” a regra da velocidade média como o teorema fundamental, a partir do qual deduziu as propriedades cinemáticas dos corpos em queda: proporcionalidade entre o espaço percorrido e o quadrado do tempo. O que distingue o tratamento que Galileu dá ao problema da queda dos corpos no “Duas novas ciências” é a apresentação da célebre experiência do plano inclinado. Trata-se aqui, sem dúvida, de uma contribuição original de Galileu, visto que pela primeira vez se buscava comprovar empiricamente um desenvolvimento teórico cujas origens remontavam ao Século XIV. Entre os trabalhos realizados por Galileu, ele verificou que o tempo de oscilação de um pêndulo não depende do peso do corpo que está preso na extremidade do fio, ou seja, o tempo é o mesmo tanto para um “corpo leve” quanto para um “corpo pesado”. Essa descoberta fez com que Galileu imaginasse que uma “pedra leve” e outra “pesada” oscilando na extremidade de um fio, gastavam o mesmo tempo para ir da posição mais alta para a posição mais baixa. Sabendo que o movimento do pêndulo e a queda livre são causados pela ação da gravidade, Galileu comprovou que se duas pedras de diferentes massas fossem abandonadas livremente da mesma altura, ambas gastariam o mesmo tempo para alcançar o solo.

Baseado nas concepções de Galileu e considerando desprezadas a resistência do ar e as demais forças dissipativas, responda: **(Sempre que possível faça ilustrações)**

a) Para pequenos ângulos, o movimento de um pêndulo, conforme experimento de Galileu é considerado um MHS (movimento harmônico simples). Escreva a equação do período de um pêndulo simples e discuta o significado de todos os termos da equação.

b) Explique e discuta o conceito de peso de um corpo.

c) O homem moderno desenvolveu novos aparatos para facilitar sua vida. Um dos aparatos desenvolvidos pelo homem foi a balança de molas. Explique, baseado nas Leis de Newton cientificamente o que a balança indica quando sobre ela é colocado um corpo de massa (m)?

*Adaptado de: ZYLBERSZTAJN, Arden. Galileu - Um cientista e várias versões. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 5, p. 36-48, 1988.*

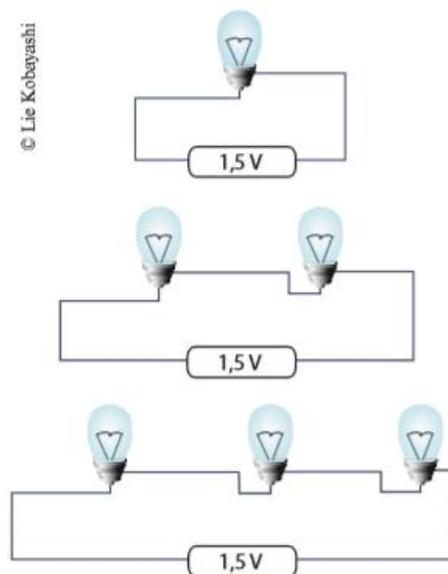






### QUESTÃO 3

A resistência elétrica está associada à dificuldade que as cargas elétricas encontram para se deslocar no interior dos condutores em razão dos sucessivos choques entre os elétrons de condução (responsável pelo fluxo de cargas) e as demais partículas que compõem o material (elétrons fixos, núcleos atômicos, etc.). A resistência elétrica ( $R$ ) é medida em ohm ( $\Omega$ ), em homenagem ao cientista alemão Georg Simon Ohm. Existe uma relação entre a corrente elétrica ( $i$ ) e a tensão ( $U$ ), também conhecida como a primeira Lei de Ohm:  $U = R i$ . Podemos dizer que  $1 \Omega$  é a resistência medida num condutor que, quando submetido à tensão de  $1 \text{ V}$ , é percorrido por uma corrente de  $1 \text{ A}$ . Essa medida da passagem da corrente elétrica ( $A$ ) nos equipamentos, por exemplo, no filamento de uma lâmpada ou na resistência de um chuveiro elétrico, são observadas nos circuitos elétricos em nossas próprias residências. Considere na Figura circuitos elétricos onde os fios condutores são conectados nos terminais da (s) lâmpada (s), e que cada lâmpada equivale a uma resistência ( $R$ ), ligada em uma bateria de tensão de  $1,5 \text{ V}$ .



a) Analise inicialmente o brilho da lâmpada no circuito com uma lâmpada ligado a bateria. Depois, compare com o brilho do mesmo circuito com duas lâmpadas e, em seguida, três lâmpadas ligadas a bateria conforme Figura. Justifique sua resposta nos três circuitos, comparando e explicando a relação conceitual (matemática ou qualitativamente) entre as grandezas físicas envolvidas.

b) Se for retirada uma das lâmpadas (por exemplo, no caso da queima de sua resistência) do circuito com três lâmpadas, o que acontece com as demais? O que pode ser concluído sobre esse circuito elétrico, considerando essa ocorrência?





