

# Física

Discursiva > 3º dia

U

2

F

0

R

0

N

3

## Instruções

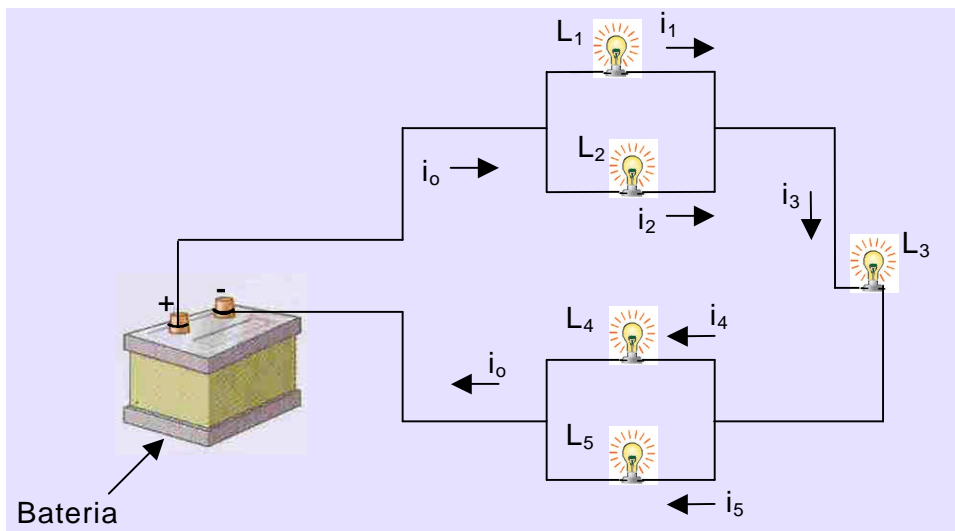
1.	Só se identifique na parte inferior desta capa. Sua prova será anulada se contiver qualquer marca identificadora fora desse local.
2.	Este caderno contém 05 questões. Se estiver incompleto ou com defeito que prejudique a leitura, peça imediatamente ao fiscal que o substitua.
3.	Escreva as respostas e os rascunhos com a caneta entregue pelo fiscal.
4.	Para fazer os rascunhos, use o verso da capa e qualquer página em branco desta prova.
5.	Você será avaliado exclusivamente por aquilo que escrever dentro do espaço destinado a cada resposta, não podendo, portanto, ultrapassar o espaço delimitado.
6.	Escreva de modo legível. Dúvida gerada por grafia, sinal ou rasura implicará redução de pontos durante a correção.

## Identificação do Candidato

Nome (em letra de forma)		Nº da Inscrição	
Nº da sala		Assinatura	

## Questão 1

O professor Dalton, objetivando ensinar a seus alunos alguns conteúdos de eletricidade, montou o circuito elétrico representado na figura abaixo.



Representação esquemática do circuito montado pelo professor Dalton

Para montar o circuito, o professor retirou de seu carro a bateria de força eletromotriz,  $\mathcal{E}$ , e comprou, numa loja de material elétrico para automóveis, cinco lâmpadas com seus suportes, alguns pedaços de fio de cobre e um multímetro (amperímetro e voltímetro). Em cada lâmpada  $L_i$ , denominou de  $i_i$  a corrente e de  $V_i$  a diferença de potencial (voltagem). Com o multímetro, ele fez algumas medidas e forneceu para seus alunos os seguintes valores:

$\mathcal{E} = 12 \text{ V}$  (volts);  
 $i_0 = 250 \text{ mA}$  (miliampères);  
 $i_1 = 62 \text{ mA}$ ;  
 $i_4 = 125 \text{ mA}$ ;  
 $V_1 = 4 \text{ V}$ ;  
 $V_4 = 3 \text{ V}$ .

Admitindo como ideais todos os elementos que constituem o circuito e tendo por base as informações fornecidas, responda às solicitações abaixo.

- Calcule os valores das correntes nas lâmpadas  $L_2$  e  $L_5$ .
- Cite a lei física de conservação, que está implícita no cálculo realizado para determinar as correntes nas lâmpadas  $L_2$  e  $L_5$ .
- Calcule a diferença de potencial na Lâmpada  $L_3$ .
- Cite a lei física de conservação, que está implícita no cálculo realizado para determinar a voltagem na lâmpada  $L_3$ .

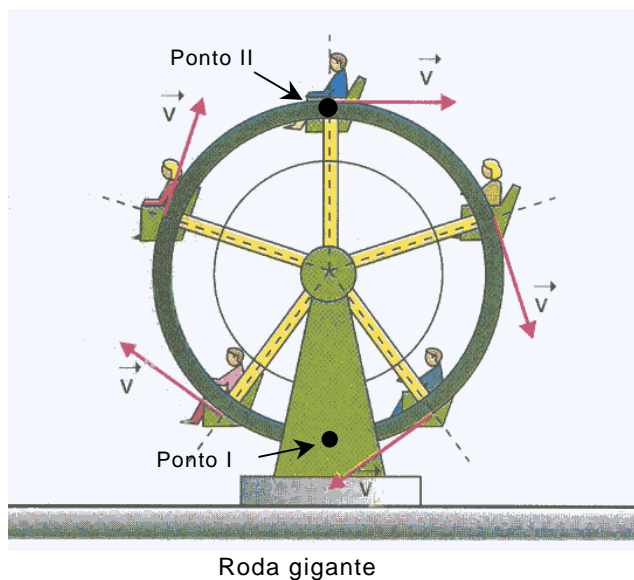
Espaço destinado para resposta na folha seguinte.

---

# RESPOSTA

## Questão 2

Nos parques de diversões, as pessoas são atraídas por brinquedos que causam ilusões, desafios e estranhas sensações de movimento. Por exemplo, numa roda gigante em movimento, as pessoas têm sensações de mudança do próprio peso. Num brinquedo desse tipo, as pessoas ficam em cadeiras que, tendo a liberdade de girar, se adaptam facilmente à posição vertical, deixando as pessoas de cabeça para cima. Esse brinquedo faz as pessoas realizarem um movimento circular sempre no plano vertical, conforme ilustrado na figura abaixo.



Roda gigante

Imaginando uma pessoa na roda gigante, considere:

- i)  $g$ , o módulo da aceleração da gravidade local;
- ii)  $m$ ,  $v$  e  $R$ , respectivamente, a massa, o módulo da velocidade (suposto constante) e o raio da trajetória do centro de massa da pessoa;
- iii)  $N$ , o módulo da força de reação normal exercida pelo assento da cadeira sobre a pessoa;
- iv)  $v^2/R$ , o módulo da aceleração centrípeta.

Diante do exposto, atenda às solicitações abaixo.

- A) Faça o diagrama das forças que atuam na pessoa, considerando o ponto indicado na figura em que essa pessoa tem maior sensação de peso. Justifique sua resposta.
- B) Determine o valor da velocidade da roda gigante para que a pessoa tenha a sensação de imponderabilidade (sem peso) no ponto II.
- C) Determine o trabalho realizado sobre a pessoa, pela **força resultante**, quando a roda gigante se move do ponto I até o ponto II.

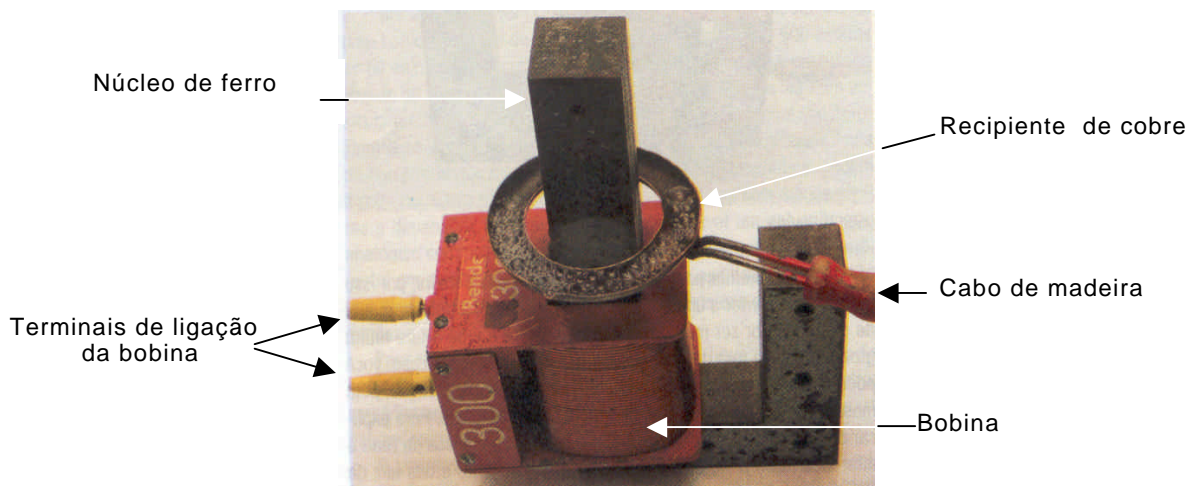
Espaço destinado para resposta na folha seguinte.

---

# RESPOSTA

### Questão 3

A maioria das máquinas que utilizamos para ampliar nosso conforto ambiental, bem como facilitar a execução de certas tarefas, funcionam tendo como base transformações de energia. Esses equipamentos revelam um certo grau de conexão entre diferentes áreas da Física. Num laboratório de pesquisa de materiais, por exemplo, um tipo de aquecedor, utilizado para realizar tratamento térmico de certas amostras, tem como base de funcionamento a transformação de energia elétrica em energia térmica. A estrutura esquematizada na figura a seguir é um aparato comumente utilizado em feiras de ciência, para mostrar o processo de transformação de energia elétrica em energia térmica.



Na figura, estão apresentados os elementos constitutivos de um equipamento improvisado, quais sejam:

- i) uma bobina de fio de cobre esmaltado, que será percorrido por uma corrente alternada;
- ii) um núcleo maciço de ferro, capaz de preencher o interior da bobina;
- iii) um recipiente de cobre (de forma circular) com um cabo isolante feito de madeira. Esse recipiente não entra em contato com o núcleo de ferro e é capaz de armazenar, por exemplo, pequena quantidade de líquido.

Para realizarmos uma demonstração simples do funcionamento desse tipo de aquecedor, coloca-se água no recipiente circular de cobre e, após a ligação da bobina a uma fonte de corrente alternada, verifica-se que, se esperarmos o tempo necessário, a água se aquece, ferve e evapora-se completamente.

Diante do exposto, atenda às solicitações abaixo.

- A) Explique, fundamentando em leis físicas, o processo de funcionamento do aquecedor, a partir do instante em que a bobina foi ligada à fonte de corrente até a água se aquecer.
- B) Explique o que ocorre com a entropia da água que estava no recipiente e que foi totalmente evaporada. Dê sua resposta utilizando a noção de ordem (desordem) normalmente associada à grandeza física entropia.

Espaço destinado para resposta na folha seguinte.

---

# RESPOSTA

## Questão 4

Em alguns programas de televisão apresentam-se pessoas que dizem se alimentar apenas de luz. Para muitos, a palavra alimento está associada a uma boa porção de massa e a palavra luz ao conceito de energia. Os conceitos de massa e energia dentro da Física Moderna estão relacionados a duas constantes fundamentais:  $h$ , constante introduzida por Planck (em seu trabalho sobre radiação de corpo negro), e  $c$ , que é a velocidade da luz no vácuo.

O quadro abaixo exemplifica, com duas equações, a presença dessas constantes, tanto na Teoria Quântica como na Teoria da Relatividade de Einstein.

<u>Teoria Quântica</u> (modelo corpuscular da luz)	<u>Teoria da Relatividade</u>
$E = hf$	$E = mc^2$
E: energia de um fóton associado a uma radiação de frequência $f$ ;	E: é o equivalente em energia da massa $m$ de um objeto;
$h \cong 6 \times 10^{-34}$ unidades do sistema Internacional (SI).	$c = 3 \times 10^8$ m/s (velocidade da luz no vácuo).

Tendo como referência as informações acima e considerando uma radiação de frequência  $6 \times 10^{14}$  hertz, obtenha:

- A) a quantidade de fótons,  $N$ , que produziria um equivalente energético de uma massa igual a 0,4 kg;
- B) a unidade para a constante de Planck,  $h$ , a partir de uma análise dimensional, representada em função das grandezas: massa (kg), comprimento (m) e tempo (s).

---

## RESPOSTA

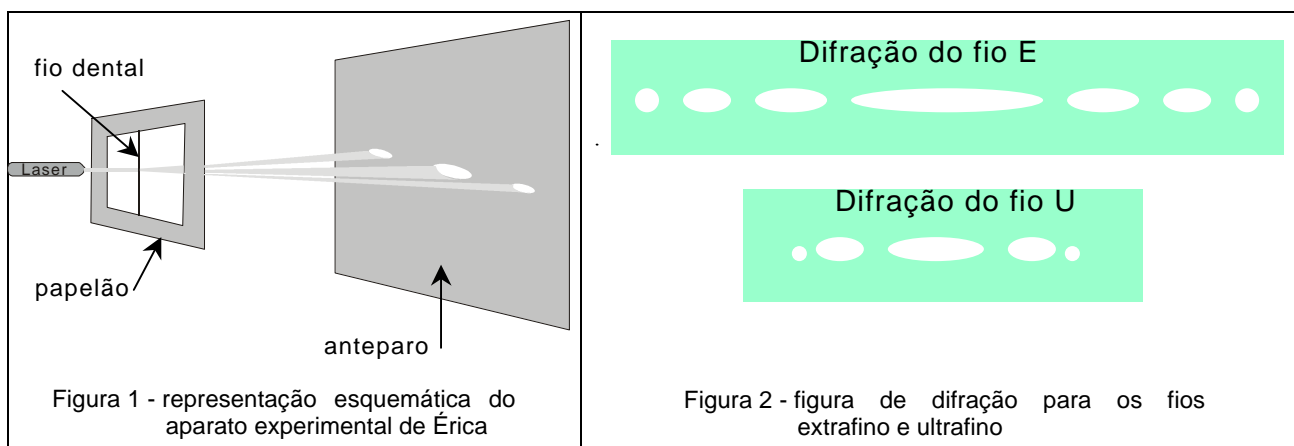
Mais espaço para resposta na folha seguinte.



## Questão 5

Nas aulas sobre difração, Érica aprendeu que um fio com diâmetro igual à largura de uma fenda, quando posicionado convenientemente, produz a mesma figura de difração da fenda. Érica, uma estudante curiosa, resolveu observar a figura de difração de um fio dental e ficou comparando as medidas para diferentes marcas de fio. Como possui dentes muito próximos, Érica precisa escolher fios bem finos, por isso analisou a espessura dos fios com auxílio da Ótica Física e da Física Quântica. Para conseguir seu objetivo, preparou a seguinte experiência realizando-a numa sala escura. Ela incidiu um feixe de luz com um apontador laser sobre um fio dental, posicionado numa abertura de um pedaço de papelão, e pôde observar a figura de difração formada no anteparo com seus máximos e mínimos de intensidade (figura 1).

Érica utilizou, separadamente, duas marcas de fios cujas referências nas embalagens afirmavam ser fio dental tipo extrafino (E) e fio dental tipo ultrafino (U). Os resultados observados por Érica estão mostrados na figura 2.



Para auxiliar na análise dos resultados obtidos, Érica reuniu algumas informações contidas no quadro abaixo e na figura 3.

<p><b>Ótica Física</b></p> <p><math>x \sin \theta = m \lambda</math> é a equação que descreve a posição dos mínimos de difração de fenda única. Em que:  <math>m = 1, 2, 3, \dots</math> dá a ordem dos mínimos a direita ou a esquerda do máximo central;  <math>\lambda</math> é o comprimento de onda da luz que incide na fenda;  <math>\theta</math> é o ângulo que permite determinar a posição dos mínimos de difração no anteparo;  <math>x</math> é a largura da fenda ou o diâmetro do fio.</p> <p><b>Física Quântica</b></p> <p><math>\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{h}{4\pi}</math> é a expressão do princípio da incerteza de Heisenberg. Em que:  <math>h</math> : é a constante de Planck;  <math>\Delta p_x</math>: é a incerteza na componente x do momento linear;  <math>\Delta x</math>: é a incerteza na posição.</p>	<p>Figura 3 - curva representativa da intensidade para difração de fenda única</p>
--	--

Face ao acima exposto, explique como Érica pode determinar corretamente qual fio dental é o mais fino. Para isso, recorra a duas formas distintas de análise:

- fazendo uso da equação da ótica física;
- fazendo uso do princípio de Heisenberg aplicado aos fótons.

Espaço destinado para resposta na folha seguinte.

---

# RESPOSTA