



Sociedade Portuguesa de Física

Olimpíadas de Física

Etapa Nacional

7 de junho de 2014

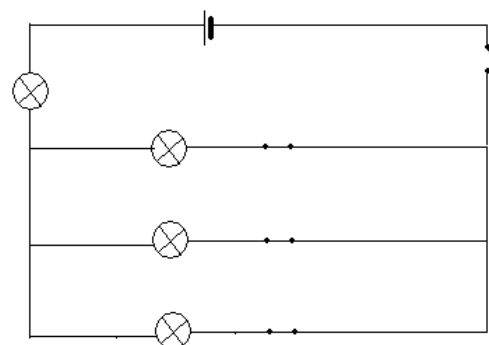
Duração: 1 h 15 min

PROVA TEÓRICA

Escalão A

- 1) Guilherme Decibel ganhou um súbito interesse pela eletricidade e pela acústica quando o seu pai lhe ofereceu uma guitarra eléctrica e o respectivo amplificador com a potência de 30 W. A partir desse dia, na escola e em casa, procurou aprender mais sobre os fascinantes mundos da eletricidade e do som.

Nas aulas de física estudou circuitos com elementos em série e em paralelo. Também estudou associações mistas. Numa aula experimental ajudou os seus colegas a analisar o circuito ao lado.



O que representam os símbolos utilizados no circuito?

- 2) No início das férias da Páscoa, Guilherme e a família saíram de casa para passar alguns dias na província. Guilherme não se esqueceu da sua Guitarra mas esqueceu-se de apagar o seu candeeiro. A lâmpada de 40 W ficou ligada desde as 7 horas e 12 minutos de dia 4 de abril até às 20 horas e 34 minutos de dia 17 de abril. Sabendo que um quilowatt-hora custa cerca de 13 cêntimos, calculem o custo do esquecimento do Guilherme.
- 3) João Artista, primo de Guilherme, tem uma banda que já faz atuações ao vivo. Numa tarde levou o seu amplificador de 300 W para a casa do primo. Aos primeiros acordes o disjuntor do quadro elétrico disparou. Na aula de Física seguinte Guilherme questionou o professor sobre o sucedido. Este, começou por dizer que os disjuntores são interruptores automáticos que se encontram no ramo principal do circuito para proteção e que disparam quando a corrente é elevada, interrompendo rapidamente o circuito. Referiu que as instalações elétricas domésticas são preparadas para que os eletrodomésticos estejam ligados em paralelo e que a

diferença de potencial elétrico nas tomadas é 230 V. Finalmente, o Professor perguntou ao Guilherme pelos eletrodomésticos que estavam ligados ao mesmo tempo que o amplificador. Guilherme informou que estavam ligados o frigorífico (400 W), o ferro elétrico (1000 W), a máquina de lavar roupa (1500 W), a máquina de lavar louça (1500 W), a arca frigorífica (200 W), a televisão (100 W), e o forno eléctrico (1200 W). O professor efetuou uns cálculos e concluiu que o disjuntor deve disparar quando a corrente é próxima de 25 A.

- a) Indiquem a vantagem prática de ter os eletrodomésticos ligados em paralelo.
- b) Verifiquem se a conclusão do professor pode ser verdadeira.

4) Guilherme ainda tem dificuldade na afinação da guitarra e já tentou vários métodos. Num deles usa um diapasão calibrado com a inscrição “440 Hz”.

- a) O que significa a inscrição de 440 Hz?
- b) Antes de receber a guitarra, Guilherme já sabia que o som de uma corda grossa era diferente do som de uma corda fina. Também sabia que uma corda esticada emitia um som diferente do da mesma corda lassa. Agora esse conhecimento já não o satisfaz. A curiosidade levou-o a descobrir a equação de Lagrange:

$f = \frac{1}{2\pi l} \sqrt{\frac{F}{\rho}}$, em que f é a frequência do som fundamental emitido pela corda, r é o raio da secção reta de uma corda cilíndrica, l é o comprimento da corda, F é a força de tensão a que a corda está submetida, e ρ é a densidade do material da corda.

- i) No ar, qual é o comprimento de onda da onda correspondente ao som fundamental de 110 Hz? (A velocidade do som no ar é de 340 m/s)
- ii) O Guilherme consegue reproduzir este som fundamental apenas quando tem o dedo pressionado no primeiro traste, a 5 cm da pestana (extremo junto às roscas de afinação), numa corda com 90 cm de comprimento, quando o objetivo era ter esse som sem nenhum dedo a pressionar a corda. Ora, como comparas a força de tensão a que a corda deveria estar sujeita para estar afinada e a força que está realmente aplicada na corda?
- iii) Numa viola popular com 6 cordas, a corda mais grave tem a mesma nota da corda mais aguda, só que duas oitavas abaixo, isto é, uma frequência do som no ar aproximadamente 4 vezes inferior. Se as cordas forem cilíndricas e feitas do mesmo material, qual a razão entre os diâmetros das duas cordas? A que distância da pestana teria que colocar o dedo na corda grave para obter o mesmo som da corda aguda, se a corda grave tivesse um comprimento de 90 cm (entre a pestana e o outro extremo fixo)? Nas duas situações admitam que as cordas estão sujeitas à mesma força de tensão.