



# Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas 2018



Realização



Apoio



**1ª FASE: Prova Nível C** – alunos da 3ª série do Ensino Médio e 4ª série do Ensino Técnico

Nome do(a) aluno (a): \_\_\_\_\_

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO

- 1) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos do 3º ano do Ensino Médio. Ela contém **quinze (15) questões objetivas**.
- 2) Cada questão contém quatro alternativas das quais **apenas uma é correta**. Assinale a alternativa que julgar correta no **Cartão-Resposta**.
- 3) Leia atentamente as instruções no **Cartão-Resposta** antes de iniciar a prova.
- 4) A duração desta prova é de no máximo **três horas** devendo o aluno permanecer na sala por, no mínimo, **sessenta minutos**.

2018 – A Física em Casa  
Boa Prova!

**C.1)** Um equipamento que facilitou muito o preparo do café nas residências é a cafeteira elétrica. A pessoa que usa essa máquina tem apenas que colocar água no recipiente e pó de café no filtro. O equipamento esquenta a água até 90°C, a despeja no filtro e a coleta em uma jarra na forma de café pronto para servir.

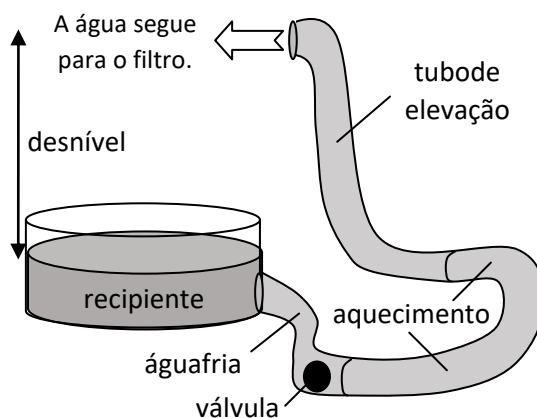
A figura ao lado mostra onde ocorre o aquecimento da água colocada no recipiente. A água quente sobe pelo tubo de elevação dando espaço para mais água fria ser aquecida. Uma válvula deixa passar água apenas no sentido do recipiente para o tubo de elevação. Não existe bomba de água no sistema. Identifique a proposição **falsa**.

a) O mecanismo mostra que, em um dado desnível de altura, uma mesma substância sempre terá uma mesma diferença de pressão.

b) A água quente é menos densa que a água fria, por isso, nesse sistema, a altura que ela ocupa tende a ser maior que a da água fria.

c) O fenômeno da dilatação térmica da água ocorre devido ao seu aquecimento, isso reduz a densidade da água.

d) A água aquecida precisa ocupar mais espaço. Como a válvula impede o seu retorno ao recipiente, ela sobe pelo tubo de elevação.



**C.2)** Existem geladeiras simples cujo congelador fica dentro da geladeira. Grande parte da serpentina interna, por onde o calor é retirado, fica concentrada na parte do congelador, sendo este grande responsável por resfriar toda a geladeira. Entretanto, depois de alguns dias de funcionamento, muitos congeladores ficam amontoados de gelo. Isso acaba deixando o resto do interior da geladeira com temperatura acima daquela planejada. Normalmente, nesse momento, desliga-se a geladeira e espera-se o gelo descongelar.

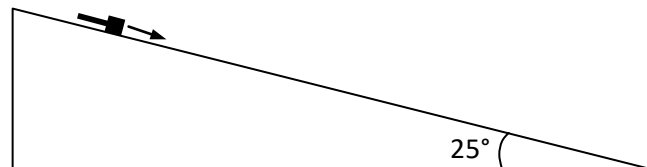


Eliete descobriu uma maneira simples de “descongelar o congelador”. Ela liga um ventilador com o vento direcionado para o congelador. Em um curto intervalo de tempo, o gelo derrete todo.

Sobre os eventos mencionados, determine a proposição **falsa**.

- A temperatura acima da esperada para o resto da geladeira, quando o congelador fica cheio de gelo, deve-se ao fato de que o gelo reduz a troca de calor entre o congelador e o resto da geladeira.
- O gelo se forma pela condensação do vapor de água do ar que se encontra na geladeira. Quanto mais vezes a porta da geladeira é aberta, mais vapor de água chega para se transformar em gelo.
- Os congeladores desse tipo de geladeira ficam na parte superior ao invés da parte inferior apenas para se tornar mais cômoda a colocação e a retirada de alimentos do congelador.
- Sem vento, o ar quente que entra no congelador esfria e deixa de derreter o gelo. O vento produzido pelo ventilador é constantemente quente (em relação ao gelo), o que derrete o gelo mais rapidamente.

**C.3)** Robson era instalador de antena para TV residencial. Ele tinha que subir nos telhados para instalá-las. Certo dia, no ponto mais alto de um telhado, Robson, sem querer, chutou seu martelo que estava parado junto ao seu pé. O martelo ganhou 4 m/s de velocidade no sentido da inclinação do telhado, conforme figura.



A distância do ponto em que o martelo iniciou o movimento até a borda do telhado era 18 m. Sabendo que o coeficiente de atrito dinâmico entre o martelo e o telhado mede 0,5, podemos afirmar que:

- O martelo vai parar a 2 m da borda do telhado.
- O martelo vai parar a 4 m da borda do telhado.
- O martelo desce acelerando, logo passará da borda do telhado e cairá livremente.
- Mesmo retardando, o martelo não consegue parar antes da borda do telhado.

Dados: aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$   
 $\text{sen} 25^\circ \cong 0,4$  e  $\text{cos} 25^\circ \cong 0,9$

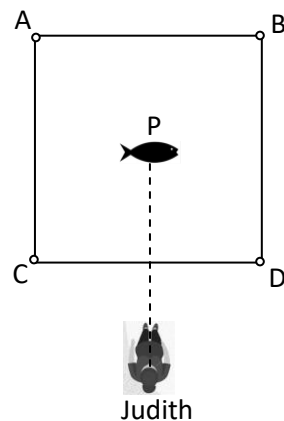
**C.4)** Na casa de uma fazenda, Aristides comemora a instalação de uma antena parabólica, o que possibilitaria o acesso a programas de televisão via satélite. As antenas parabólicas fazem parte de um sistema de distribuição de sinal iniciado em uma emissora. Esta direciona o sinal para um satélite geoestacionário. O satélite retransmite o sinal para uma grande região devido ao seu enorme “campo de visão”. Como o sinal se espalha por uma área muito grande, ele chega com baixa intensidade nas residências. As antenas parabólicas são capazes de captar esse sinal, transformando-o em corrente elétrica primária direcionada ao conversor. Esse equipamento converte tal corrente em corrente secundária, capaz de ser transformadas em som e imagem pelas TVs. Sobre todo o processo de transmissão e recepção de sinal via satélite, identifique a proposição verdadeira.

- Os satélites espíões cujo período é menor que 1 dia descrevem órbitas mais afastadas da Terra que os geoestacionários para que aumente a dificuldade de serem identificados pelos inimigos.
- Os sinais recebidos e reemitidos pelos satélites de comunicação são ondas eletromagnéticas cujas frequências são compatíveis com as transições eletrônicas dos átomos dos gases que compõem a atmosfera.
- A antena parabólica consegue captar o sinal do satélite mesmo com baixa intensidade em virtude de concentrar o sinal espalhado por uma grande área em um único ponto.
- O captador de sinal da antena parabólica fica localizado no seu vértice, ponto que concentra o feixe de raios paralelos vindo do satélite.

**C.5)** Na casa de Judith havia um aquário cúbico com 80 cm de aresta. Em certo dia, Judith se posiciona em frente ao aquário com água para apreciar seu peixe predileto, conforme figura que retrata uma visão de cima. O peixe P está no centro do aquário, na mesma altura dos olhos de Judith e a 70 cm deles. Da posição em que se encontra, se Judith olhar na direção da linha tracejada, verá o peixe a que distância dela?

Dados: Velocidade da luz na água = 225 Mm/s  
 Velocidade da luz no vácuo = 300 Mm/s

- a) 55 cm
- b) 60 cm
- c) 65 cm
- d) 80 cm



**C.6)** Na situação anterior, Judith também pode ver o peixe do local que ela se encontra, olhando para a face AC ou para a face BD, apesar de o aquário não possuir espelhos. Sobre essas possibilidades, podemos afirmar:

- a) A imagem do peixe na face AC produz uma nova imagem do peixe na face BD. Graças a isso Judith consegue ver o peixe olhando para a face AC ou para a face BD.
- b) Quando a luz é refratada, parte dela sofre reflexão. O percentual de luz refletida só se torna significativo quando o ângulo de incidência se aproxima do valor  $0^\circ$ .
- c) O reflexo do peixe nas faces AC e BD pode ser visto sobreposto à imagem do ambiente externo associada à luz que refrata por essas mesmas faces.
- d) A luz que sai do peixe e segue para as faces AC e BD só pode chegar aos olhos de Judith se sofrer, nessas faces, a reflexão total, ou seja, se o ângulo de incidência for maior que o ângulo limite.

**C.7)** Balanço é um brinquedo muito antigo e bem rudimentar. Em muitas cidades, vemos ainda, em muitas casas, um balanço apoiado em um galho de árvore. O que muitos não sabem é que o balanço é chamado tecnicamente de pêndulo simples, sendo um dispositivo capaz de medir com precisão a aceleração da gravidade.

Carlos gostava muito de brincar com sua irmãzinha no balanço de casa. O balanço é formado por cordas de 4 m de extensão que prendem uma tábua, que serve de assento, a um galho de uma árvore. Carlos deu um empurrão e contou o número de vezes que sua irmã completa o movimento de ida e volta em 1 minuto sem uma nova interferência dele. Ela completou 16 ciclos. Se esse pêndulo estivesse na superfície de Marte, onde a aceleração da gravidade é  $\frac{1}{4}$  do valor da aceleração da gravidade terrestre, quantos ciclos a irmã de Carlos faria em 1 min?

- a) 4 ciclos
- b) 8 ciclos
- c) 32 ciclos
- d) 64 ciclos

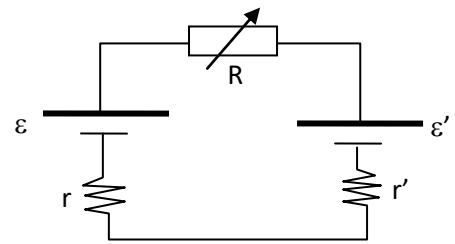
**C.8)** A partir da venda comercial das lâmpadas elétricas de Tomas Edson e da expansão do sistema elétrico que as alimentava, no final do século XIX, mecanismos elétricos foram incorporados às atividades domésticas. Um dos mais antigos é o chuveiro elétrico, o qual aquece a água através do efeito Joule.

Laura adora tomar banho quente. Para isso, não abre muito a torneira, concentrando calor na água ao passar pela resistência do chuveiro. Se a resistência do chuveiro mede  $5,5\Omega$  e a vazão da água através do chuveiro é mantida no ritmo de 3,3kg/min, qual o aumento de temperatura que esse chuveiro consegue produzir na água que passa por ele?

Dados: calor específico da água =  $4 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$   
 Tensão elétrica que alimenta o chuveiro = 110 V

- a)  $4^\circ\text{C}$
- b)  $6^\circ\text{C}$
- c)  $8^\circ\text{C}$
- d)  $10^\circ\text{C}$

**C9)** O esquema elétrico ao lado se aplica ao rádio de pilha de Marcelino, instrumento que funciona muito bem na sua roça. O volume desse rádio é controlado pelo reostato  $R$  cuja resistência varia de  $1,2 \Omega$  a  $0 \Omega$ . O conjunto de pilhas que alimentam esse rádio gera  $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$  e possui uma resistência  $r = 0,1 \Omega$ . A produção de som está associada a uma  $\mathcal{E}' = 9 \text{ V}$ . As demais resistências totalizam  $r' = 0,2 \Omega$ . Marcelino sempre ouve o rádio com metade da potência sonora máxima.



Qual o valor da corrente elétrica estabelecida no circuito interno do rádio nas condições que Marcelino sempre o utiliza?

- 2,5 A
- 5,0 A
- 7,5 A
- 10,0 A

**C.10)** Ainda considerando a situação da questão anterior, Marcelino sempre deixava o seu rádio de pilha no quarto. Era possível ouvir o som em todos os lugares dos cômodos da casa. Sabemos que som é uma onda e que deve obedecer aos princípios ondulatórios. Identifique qual a proposição **falsa**:

- Não existe interferência destrutiva do som emitido pelo rádio de pilha na casa de Marcelino já que em todos os lugares é possível ouvir o som do aparelho.
- O som se espalha pela casa de Marcelino devido à reflexão, refração e difração.
- O som é uma onda longitudinal, logo não pode ser polarizada.
- A velocidade do som na parede é maior que no ar já que as moléculas na parede estão mais próximas, transferindo com mais rapidez a vibração recebida.

**C.11)** Todo motor elétrico usa a indução eletromagnética para produzir movimento a partir da eletricidade. Isso acontece em diversos equipamentos eletrodomésticos e industriais como é o caso das furadeiras.

Jorge era um homem simples que tinha uma furadeira para as necessidades de seu lar. Certa vez, estava tentando fazer um furo em uma parede de sua casa. A broca mantinha a sua velocidade de rotação enquanto consumia 440 W. Nessa situação, o motor da furadeira tinha eletroímãs interagindo e gerando uma taxa de variação de fluxo magnético de 6000 Wb por minuto. Sabendo que a tomada alimentava a furadeira com uma ddp de 110 V, qual o valor da resistência interna da furadeira?

- $1,0 \Omega$
- $1,5 \Omega$
- $2,0 \Omega$
- $2,5 \Omega$

**C.12)** Na casa de dona Benta, algumas propagandas de serviços, como entregador de botijão de gás, e alguns enfeites ficam presos à porta da geladeira através de ímãs colados em seus versos. Sobre esses ímãs e o processo que os prende às portas de geladeira, podemos afirmar:

- Esses ímãs são ímãs temporários.
- A composição desses ímãs é constituída essencialmente por materiais diamagnéticos.
- Para que esses ímãs se prendam à porta de geladeira, basta que ela seja constituída por qualquer metal.
- O local da porta da geladeira em contato com o ímã torna-se um ímã temporário.



**C.13)** Ebulição é a vaporização que ocorre no interior de uma amostra líquida. Sendo assim, a ebulição é caracterizada pela formação de bolhas quando um líquido encontra-se no ponto de ebulição sob influência de uma fonte térmica. No caso da água em panelas colocadas sobre uma chama, as bolhas são formadas no fundo da panela.

Na casa de dona Florinda, uma coluna de 30 cm de água foi estabelecida em uma panela para fazer uma grande macarronada. A casa de dona Florinda fica em uma região montanhosa, onde a pressão atmosférica mede 87,0 kPa e a água ferve a 87 °C. Cada bolha criada pela ebulição nessa situação possui um volume de 0,4 cm<sup>3</sup> e se forma mantendo a mesma pressão da água ao seu redor.

Sabendo que a massa molar da água é 18g/mol, qual a massa das bolhas formadas nessa situação?

Dados: aceleração da gravidade = 10 m/s<sup>2</sup>

constante dos gases ideais = 8 J/mol.K

$$273 \text{ K} \Leftrightarrow 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Densidade da água} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

- a)  $2,25 \times 10^{-1} \text{ mg}$
- b)  $2,50 \times 10^{-1} \text{ mg}$
- c)  $3,25 \times 10^{-1} \text{ mg}$
- d)  $3,75 \times 10^{-1} \text{ mg}$

**C.14)** Sobre o fenômeno descrito na questão anterior, identifique a proposição **falsa**:

- a) Durante a subida da bolha pela água, seu volume aumenta porque a pressão externa diminui.
- b) As bolhas sobem porque o empuxo sobre elas é maior que o peso delas.
- c) Durante a formação da bolha, a massa da água transformada em vapor exerce um trabalho de 36 mJ na água, considerando que foi um processo isobárico.
- d) As bolhas são constituídas por ar: uma mistura de gases com vapor de água.

**C.15)** Atualmente, nas residências brasileiras, as lâmpadas incandescentes estão sendo substituídas por lâmpadas halógenas, fluorescentes ou LED. Nas lâmpadas, a transmissão de calor por condução térmica entre elas e seus suportes ou entre elas e o ar é desprezível em relação à irradiação. Sobre as diferenças e semelhanças entre lâmpadas que possuem a mesma potência de consumo de energia elétrica, identifique qual proposição é **falsa**:

- a) Após atingir a temperatura de trabalho, a maioria da energia elétrica consumida por esses tipos de lâmpadas é transformada em energia eletromagnética incorporada em ondas eletromagnéticas.
- b) A maior quantidade de energia irradiada pelas lâmpadas incandescentes está associada a frequências abaixo das visível, por isso elas possuem baixo rendimento luminoso.
- c) As lâmpadas incandescentes produzem luz de frequências diferentes enquanto toda lâmpada LED produz luz de mesma frequência, por isso o rendimento das últimas é maior.
- d) A quantidade de fótons emitidos por segundo pelas lâmpadas incandescentes é maior que pelas lâmpadas LED.