

COMENTÁRIO DA PROVA DE FÍSICA

Apesar das falhas apontadas nas questões 51 e 54, podemos classificar a prova da UFPR/2010 como de bom nível. Houve uma distribuição coerente entre os relevantes tópicos da Física, bem como um equilíbrio entre questões conceituais e numéricas.

Professores de Física do Curso Positivo.

46 - O primeiro forno de micro-ondas foi patenteado no início da década de 1950 nos Estados Unidos pelo engenheiro eletrônico Percy Spence. Fornos de micro-ondas mais práticos e eficientes foram desenvolvidos nos anos 1970 e a partir daí ganharam grande popularidade, sendo amplamente utilizados em residências e no comércio. Em geral, a frequência das ondas eletromagnéticas geradas em um forno de micro-ondas é de 2450 MHz. Em relação à Física de um forno de micro-ondas, considere as seguintes afirmativas:

1. Um forno de micro-ondas transmite calor para assar e esquentar alimentos sólidos e líquidos.
2. O comprimento de onda dessas ondas é de aproximadamente 12,2 cm.
3. As ondas eletromagnéticas geradas ficam confinadas no interior do aparelho, pois sofrem reflexões nas paredes metálicas do forno e na grade metálica que recobre o vidro da porta.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- c) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- d) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- \*e) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.

Comentário:

1. Incorreta

2. Correta

$$v = \lambda \cdot f \quad \left\{ \begin{array}{l} v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \\ f = 2450 \text{ MHz} = 2,45 \cdot 10^9 \text{ Hz} \end{array} \right.$$

$$3 \cdot 10^8 = 2,45 \cdot 10^9 \cdot \lambda$$

$$\lambda = 1,22 \cdot 10^{-1} \text{ Hz}$$

$$\lambda = 12,2 \text{ cm}$$

3. Correta

# PROVA COMENTADA PELOS PROFESSORES DO CURSO POSITIVO



Vestibular UFPR 2009/2010 - 1ª Fase

FÍSICA

47 - Convidado para substituir Felipe Massa, acidentado nos treinos para o grande prêmio da Hungria, o piloto alemão Michael Schumacker desistiu após a realização de alguns treinos, alegando que seu pescoço doía, como consequência de um acidente sofrido alguns meses antes, e que a dor estava sendo intensificada pelos treinos. A razão disso é que, ao realizar uma curva, o piloto deve exercer uma força sobre a sua cabeça, procurando mantê-la alinhada com a vertical.

Considerando que a massa da cabeça de um piloto mais o capacete seja de 6,0 kg e que o carro esteja fazendo uma curva de raio igual a 72 m a uma velocidade de 216 km/h, assinale a alternativa correta para a massa que, sujeita à aceleração da gravidade, dá uma força de mesmo módulo.

- a) 20 kg.
- \*b) 30 kg.
- c) 40 kg.
- d) 50 kg.
- e) 60 kg.

### Comentário:

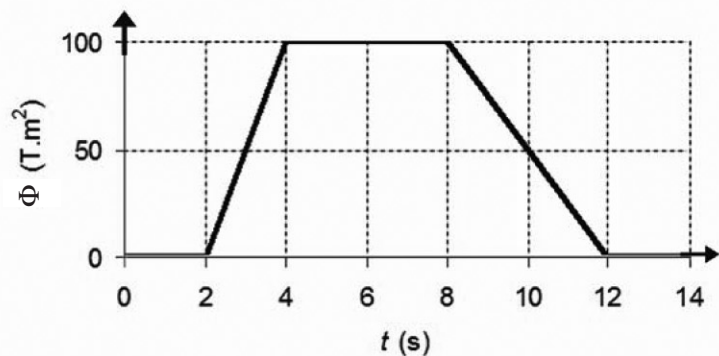
Durante a realização de uma curva, por inércia, o piloto tende a continuar em linha reta (MRU). Seu carro, em decorrência de atrito dos pneus com o chão, realiza a curva e, com isso, a cabeça do piloto parece ser jogada para fora da curva.

Para manter a cabeça alinhada com a vertical, a musculatura do pescoço do piloto precisa exercer uma força cujo módulo coincide com a intensidade da resultante centrípeta. Assim:

$$F_{Rc} = \frac{mv^2}{R} \rightarrow F_{Rc} = \frac{6 \cdot 60^2}{72} \rightarrow F_{Rc} = 300 \text{ N}$$

$$P = m \cdot g \rightarrow 300 = m \cdot 10 \rightarrow m = 30 \text{ kg}$$

48 - O desenvolvimento do eletromagnetismo contou com a colaboração de vários cientistas, como Faraday, por exemplo, que verificou a existência da indução eletromagnética. Para demonstrar a lei de indução de Faraday, um professor idealizou uma experiência simples. Construiu um circuito condutor retangular, formado por um fio com resistência total  $R = 5 \Omega$ , e aplicou através dele um fluxo magnético  $\Phi$  cujo comportamento em função do tempo  $t$  é descrito pelo gráfico ao lado. O fluxo magnético cruza perpendicularmente o plano do circuito. Em relação a esse experimento, considere as seguintes afirmativas:



1. A força eletromotriz induzida entre  $t = 2 \text{ s}$  e  $t = 4 \text{ s}$  vale 50 V.
2. A corrente que circula no circuito entre  $t = 2 \text{ s}$  e  $t = 4 \text{ s}$  tem o mesmo sentido que a corrente que passa por ele entre  $t = 8 \text{ s}$  e  $t = 12 \text{ s}$ .
3. A corrente que circula pelo circuito entre  $t = 4 \text{ s}$  e  $t = 8 \text{ s}$  vale 25 A.
4. A potência elétrica dissipada no circuito entre  $t = 8 \text{ s}$  e  $t = 12 \text{ s}$  vale 125 W.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- \*d) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

# PROVA COMENTADA PELOS PROFESSORES DO CURSO POSITIVO

Vestibular UFPR 2009/2010 - 1ª Fase

FÍSICA

Comentário:



→ Circuito com  $R = 5\Omega$

1. Correto.

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{-(100 - 0)}{4 - 2} = -50 \text{ V} \rightarrow |\mathcal{E}_{\text{ind}}| = 50 \text{ V}$$

2. Incorreto.

As correntes têm sentidos contrários, pois entre  $t = 2\text{s}$  e  $t = 4\text{s}$  o fluxo magnético aumenta e entre  $t = 8\text{s}$  e  $t = 12\text{s}$  o fluxo magnético diminui.

3. Incorreto.

Entre  $t = 4\text{s}$  e  $t = 8\text{s}$  o fluxo magnético é constante, então a força eletromotriz e a corrente são nulas.

4. Correto.

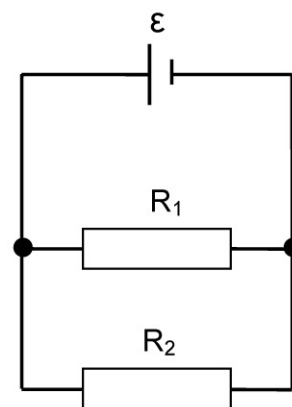
$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{-(0 - 100)}{12 - 8} = 25 \text{ V}$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ind}}^2}{R} = \frac{25^2}{5} \rightarrow P = 125 \text{ W}$$

49 - A figura ao lado mostra o circuito elétrico simplificado de um aquecedor de água caseiro. Nesse circuito há uma fonte com força eletromotriz  $\mathcal{E}$  e dois resistores  $R_1$  e  $R_2$  que ficam completamente mergulhados na água.

Considere que nessa montagem foram utilizados resistores com resistências  $R_1 = R$  e  $R_2 = 3R$ . Suponha que a quantidade de água a ser aquecida tenha massa  $m$ , calor específico  $c$  e esteja a uma temperatura inicial  $T_0$ . Deseja-se que a água seja aquecida até uma temperatura final  $T$ . Considere que a eficiência do aquecedor seja de 40%, ou seja, apenas 40% da potência fornecida a ele transforma-se em fluxo de calor transferido para a água. Assinale a alternativa que apresenta o intervalo de tempo  $\Delta t$  em que esse aquecedor deve permanecer ligado.

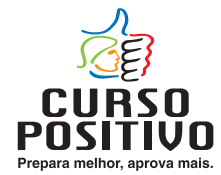
- a)  $\Delta t = \frac{40Rmc\Delta T}{\mathcal{E}^2}$
- b)  $\Delta t = \frac{60Rmc\Delta T}{\mathcal{E}^2}$
- c)  $\Delta t = \frac{45Rmc\Delta T}{16\mathcal{E}^2}$
- d)  $\Delta t = \frac{30Rmc\Delta T}{4\mathcal{E}^2}$
- \*e)  $\Delta t = \frac{15Rmc\Delta T}{8\mathcal{E}^2}$



Comentário:

$$R_{\text{EQ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R \cdot 3R}{R + 3R} = \frac{3R}{4}$$

# PROVA COMENTADA PELOS PROFESSORES DO CURSO POSITIVO



Vestibular UFPR 2009/2010 - 1ª Fase

FÍSICA

$$P = \frac{U^2}{R_{EQ}} = \frac{E^2}{\frac{3R}{4}} \rightarrow P = \frac{4E^2}{3R}$$

Para aquecer a água, teremos:

$$P_{\text{água}} = 0,4 \cdot P = 0,4 \cdot \frac{4E^2}{3R} = \frac{1,6E^2}{3R} = \frac{8E^2}{15R}$$

$$P_{\text{água}} = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$P_{\text{água}} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t}$$

$$\frac{8E^2}{15R} = \frac{mc\Delta T}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{15Rmc\Delta T}{8E^2}$$

50 - Neste ano, comemoram-se os 400 anos das primeiras descobertas astronômicas com a utilização de um telescópio, realizadas pelo cientista italiano Galileu Galilei. Além de revelar ao mundo que a Lua tem montanhas e crateras e que o Sol possui manchas, ele também foi o primeiro a apontar um telescópio para o planeta Júpiter e observar os seus quatro maiores satélites, posteriormente denominados de Io, Europa, Ganimedes e Calisto.

Satélite	Raio orbital ( $10^5$ km)	Massa ( $10^{22}$ kg)
Io	4	9
Europa	6	5
Ganimedes	10	15
Calisto	20	11

Supondo que as órbitas desses satélites ao redor de Júpiter sejam circulares, e com base nas informações da tabela acima, assinale a alternativa correta. (Os valores da tabela foram arredondados por conveniência)

- a) A força de atração entre Júpiter e Ganimedes é maior do que entre Júpiter e Io.
- b) Quanto maior a massa de um satélite, maior será o seu período orbital.
- c) A circunferência descrita pelo satélite Calisto é quatro vezes maior que a circunferência descrita pelo satélite Europa.
- d) A maior velocidade angular é a do satélite Calisto, por possuir maior período orbital.
- \*e) O período orbital de Europa é aproximadamente o dobro do período orbital de Io.

## Comentário:

Pela lei dos períodos de Kepler, pode-se escrever que:

$$\frac{T_E^2}{R_E^3} = \frac{T_I^2}{R_I^3} \rightarrow \frac{T_E^2}{(6 \cdot 10^5)^3} = \frac{T_I^2}{(4 \cdot 10^5)^3}$$

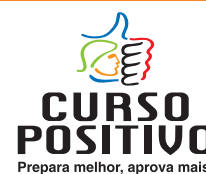
$$T_E^2 = \frac{6^3}{4^3} \cdot T_I^2 \rightarrow T_E^2 = 3,375 \cdot T_I^2$$

Assim,  $T_E \approx 1,84 T_I$

# PROVA COMENTADA PELOS PROFESSORES DO CURSO POSITIVO

Vestibular UFPR 2009/2010 - 1ª Fase

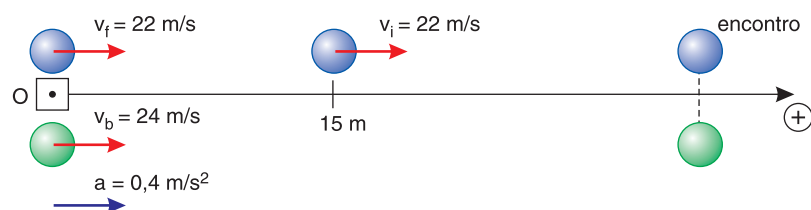
FÍSICA



51 - Em uma prova internacional de ciclismo, dois dos ciclistas, um francês e, separado por uma distância de 15 m à sua frente, um inglês, se movimentam com velocidades iguais e constantes de módulo 22 m/s. Considere agora que o representante brasileiro na prova, ao ultrapassar o ciclista francês, possui uma velocidade constante de módulo 24 m/s e inicia uma aceleração constante de módulo  $0,4 \text{ m/s}^2$ , com o objetivo de ultrapassar o ciclista inglês e ganhar a prova. No instante em que ele ultrapassa o ciclista francês, faltam ainda 200 m para a linha de chegada. Com base nesses dados e admitindo que o ciclista inglês, ao ser ultrapassado pelo brasileiro, mantenha constantes as características do seu movimento, assinale a alternativa correta para o tempo gasto pelo ciclista brasileiro para ultrapassar o ciclista inglês e ganhar a corrida.

- a) 1 s.
- b) 2 s.
- c) 3 s.
- d) 4 s.
- \*e) 5 s.

**Comentário:**



Inglês)  $v = \text{cte} \rightarrow \text{MU}$

$$S = S_0 + v \cdot t$$

$$S_i = 15 + 22 \cdot t$$

Brasileiro)  $a = \text{cte} \rightarrow \text{MUV}$

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$S_b = 0 + 24 \cdot t + \frac{0,4}{2} \cdot t^2$$

No encontro,  $S_i = S_b$ . Assim:

$$15 + 22t = 24t + 0,2 \cdot t^2$$

$$t^2 + 10t - 75 = 0$$

$$t' = 5 \text{ s}$$

$$t'' = -15 \text{ s (desconsiderado)}$$

É importante notar que o tempo de 5s é suficiente apenas para o brasileiro alcançar o inglês, mas não para ultrapassá-lo. Além disso, mesmo que o brasileiro ultrapassasse o inglês, isso não garantiria sua vitória, afinal não é dito se o francês (assim como é afirmado para o inglês) mantém as características de seu movimento.

Outro fato a ser levantado é que o examinador pediu para se determinar “o tempo gasto pelo ciclista brasileiro para ultrapassar o ciclista inglês e ganhar a corrida”. A conjunção aditiva “e” indica que as duas condições (ultrapassar e ganhar) devem ser satisfeitas nesse intervalo de tempo. Ocorre que, em 5s, o ciclista brasileiro não consegue satisfazer nenhuma dessas condições.

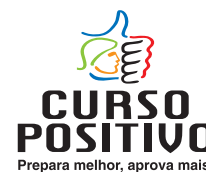
Vale ainda ressaltar que o examinador não faz qualquer referência sobre as dimensões das bicicletas, abrindo margem para considerá-las pontos materiais ou corpos extensos.

Apesar de tudo isso, por falta de uma alternativa melhor, os alunos provavelmente marcariam o tempo de 5s.

# PROVA COMENTADA PELOS PROFESSORES DO CURSO POSITIVO

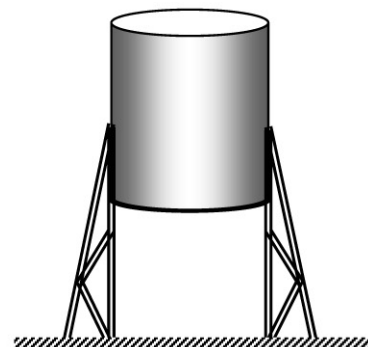
Vestibular UFPR 2009/2010 - 1ª Fase

FÍSICA



52 - Um reservatório cilíndrico de 2 m de altura e base com área  $2,4 \text{ m}^2$ , como mostra a figura ao lado, foi escolhido para guardar um produto líquido de massa específica igual a  $1,2 \text{ g/cm}^3$ . Durante o enchimento, quando o líquido atingiu a altura de 1,8 m em relação ao fundo do reservatório, este não suportou a pressão do líquido e se rompeu. Com base nesses dados, assinale a alternativa correta para o módulo da força máxima suportada pelo fundo do reservatório.

- a) É maior que 58.000 N.
- b) É menor que 49.000 N.
- c) É igual a 50.000 N.
- \*d) Está entre 50.100 N e 52.000 N.
- e) Está entre 49.100 N e 49.800 N.



**Comentário:**

$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = \mu \cdot g \cdot h$$

logo:

$$\mu gh = \frac{F}{A}$$

$$F = \mu \cdot g \cdot h \cdot A$$

$$F = 1,2 \times 10^3 \cdot 10 \cdot 1,8 \cdot 2,4$$

$$F = 51840 \text{ N}$$

53 - Entre as inovações da Física que surgiram no início do século XX, uma foi o estabelecimento da teoria \_\_\_\_\_, que procurou explicar o surpreendente resultado apresentado pela radiação e pela matéria conhecido como dualidade entre \_\_\_\_\_ e ondas. Assim, quando se faz um feixe de elétrons passar por uma fenda de largura micrométrica, o efeito observado é o comportamento \_\_\_\_\_ da matéria, e quando fazemos um feixe de luz incidir sobre uma placa metálica, o efeito observado pode ser explicado considerando a luz como um feixe de \_\_\_\_\_.

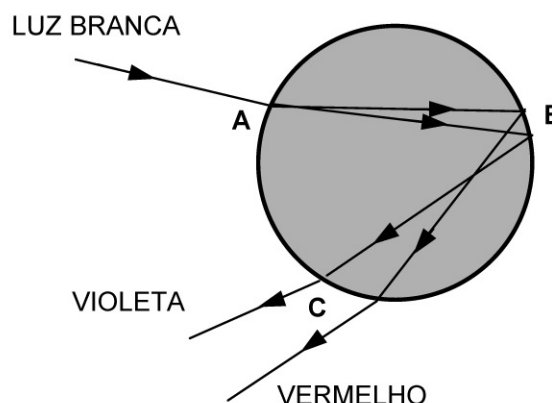
Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de palavras para o preenchimento das lacunas nas frases acima.

- a) Relativística – partículas – ondulatório – partículas.
- b) Atomística – radiação – rígido – ondas.
- \*c) Quântica – partículas – ondulatório – partículas.
- d) Relativística – radiação – caótico – ondas.
- e) Quântica – partículas – ondulatório – ondas.

**Comentário:**

Questão que envolve a dualidade onda-partícula, bem como conhecimentos sobre a teoria moderna da luz, difração de elétrons e efeito fotoelétrico.

54 - Descartes desenvolveu uma teoria para explicar a formação do arco-íris com base nos conceitos da óptica geométrica. Ele supôs uma gota de água com forma esférica e a incidência de luz branca conforme mostrado de modo simplificado na figura ao lado. O raio incidente sofre refração ao entrar na gota (ponto A) e apresenta uma decomposição de cores. Em seguida, esses raios sofrem reflexão interna dentro da gota (região B) e saem para o ar após passar por uma segunda refração (região C). Posteriormente, com a experiência de Newton com prismas, foi possível explicar corretamente a decomposição das cores da luz branca. A figura não está desenhada em escala e, por simplicidade, estão representados apenas os raios violeta e vermelho, mas deve-se considerar que entre eles estão os raios das outras cores do espectro visível.



Sobre esse assunto, avalie as seguintes afirmativas:

1. O fenômeno da separação de cores quando a luz sofre refração ao passar de um meio para outro é chamado de *dispersão*.
2. Ao sofrer reflexão interna, cada raio apresenta ângulo de reflexão igual ao seu ângulo de incidência, ambos medidos em relação à reta normal no ponto de incidência.
3. Ao refratar na entrada da gota (ponto A na figura), o violeta apresenta menor desvio, significando que o índice de refração da água para o violeta é menor que para o vermelho.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- \*c) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.

1. Correta

2. Correta

3. Incorreta – Caso o aluno observe a figura, como é solicitado nesse item, pode ser induzido ao erro.

Com relação à figura que ilustra a questão:

A representação dos desvios sofridos pelos raios vermelho e violeta no ponto A, ao refratarem-se, não está de acordo com as leis da refração.

Se traçarmos a reta normal à superfície esférica da gota de água, no ponto de incidência A da luz, verificamos que os raios da figura se afastam dessa reta. Sabe-se, no entanto, que ao penetrarem em um meio mais refringente que o ar, os raios refratados aproximam-se da normal.

Caso o candidato realmente tomasse a figura como base, poderia considerar a terceira afirmativa como correta, errando a questão.