

**Prova CESPE/UNB – Polícia Federal – Papiloscopista Policial  
Federal – 2012 - comentada****Comentário geral sobre a prova**

A prova foi bem acessível, o que dificultou um pouco foi a contextualização excessiva que a banca fez, ao colocar textos longos, com muitas informações, que na verdade muitas vezes não eram nem necessárias para a resolução.

Portanto, a prova foi muito cansativa, até de forma geral. Isso dificultou o candidato que sabia a matéria, mas não soube por em prática os conhecimentos adquiridos por conta da forma com que o conteúdo foi abordado.

No mérito, a prova foi muito boa, as questões estavam impecáveis, abordando de forma prática a Física aplicada ao dia a dia do Papiloscopista.

Foram cobrados 10 itens de Física, de um total de 120 itens. Os itens abordaram os seguintes temas:

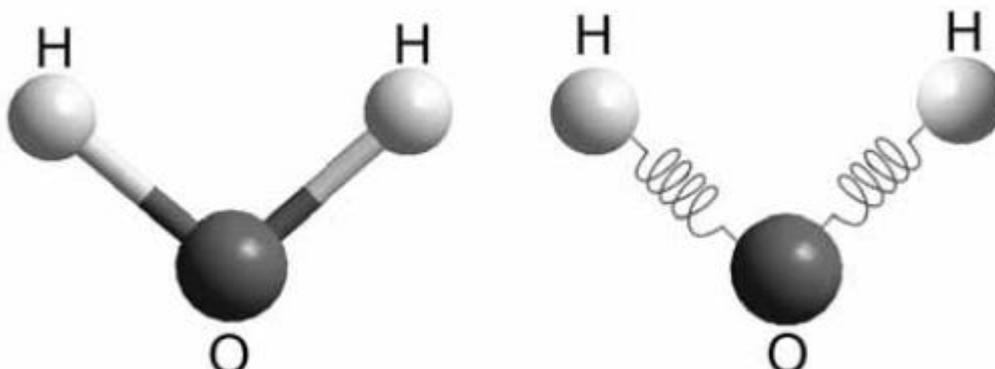
- Movimento Harmônico Simples (cinemática do MHS)
- Óptica Geométrica (instrumentos ópticos – lupa)
- Eletrodinâmica (circuitos elétricos simples)
- Fluorescência

De uma forma geral, o conteúdo foi bem distribuído e a prova abordou praticamente todos os tópicos do programa.

Quem quiser se basear nas últimas provas da PF para o mesmo cargo, é uma boa estratégia.

Vamos ao comentário, item por item.

**01. (CESPE – UNB – POLÍCIA FEDERAL – PAPILOSCOPISTA – 2012)**



A figura acima ilustra duas representações pictóricas de ligações químicas em uma molécula de água. Considere o modelo molecular clássico para uma ligação covalente entre os átomos de hidrogênio e oxigênio representada por molas via potencial quadrático do tipo  $V(r) = \frac{1}{2}k(r - r_0)^2$ , em que  $k$  é a constante elástica da mola e  $r_0$ , a distância de equilíbrio. O estiramento máximo ou amplitude da ligação química O – H é  $A$  e  $m_H$  representa a massa do hidrogênio. Nesse modelo, assume-se que o oxigênio esteja fixo na origem do sistema de coordenadas. No instante inicial ( $t = 0$ ), o átomo de hidrogênio se localiza na posição de estiramento máximo e, em seguida, é liberado. Com base na figura e nas informações apresentadas, julgue os itens seguintes.

**1.1** velocidade máxima do átomo de hidrogênio —  $v_{\text{máx}}$  — é tal que

$$V_{\text{max}} = A \sqrt{\frac{k}{m_H}}$$

**Resposta: Correto.**

**Comentário:**

Trata-se de um item em que é abordada a velocidade de um MHS, mais precisamente o valor da velocidade máxima atingida pelo átomo de hidrogênio submetido a um movimento harmônico simples, como descrito no enunciado.

No caso do MHS, a velocidade é dada de acordo com a equação abaixo:

$$V = -\omega.A.\text{sen}(\omega.t + \phi_0)$$

Cada uma das variáveis dessa equação será explicada nos seus mínimos detalhes na nossa aula de **MHS**. Vamos também falar sobre as outras equações cinemáticas, que são as equações da posição e da aceleração.

A equação da velocidade acima nos mostra que o valor de "V" é variável, no entanto ele atinge um valor máximo quando o **sen( $\omega \cdot t + \varphi_0$ )** assume o valor igual a "-1", que é o menor valor **sen( $\omega \cdot t + \varphi_0$ )**.

Isso ocorre porque o valor da velocidade só depende do **sen( $\omega \cdot t + \varphi_0$ )**, uma vez que  $\omega$  e A são constantes.

Dessa forma, podemos afirmar que a velocidade máxima será dada por:

$$V_{MÁX} = \omega \cdot A$$

Dessa forma, basta que achemos o valor de  $\omega$ , pois a amplitude A do movimento está na expressão fornecida pelo item a ser julgado.

Assim, basta que encontremos a expressão que representa  $\omega$ .

Será demonstrado e também explicado nos mínimos detalhes, que o  $\omega$  é o que chamamos de pulsação do movimento harmônico simples e isso corresponde à seguinte expressão:

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

O período de um sistema massa mola dessa forma com a que foi proposto no enunciado é dado por:

$$T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{m_H}{k}}$$

Onde  $m_H$  é a massa oscilante, já que o átomo de hidrogênio é que se movimenta.

Logo, a pulsação será dada por:

$$\omega = \frac{2\pi}{2\pi \cdot \sqrt{\frac{m_H}{k}}}$$
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_H}}$$

Finalmente, podemos substituir a expressão acima na fórmula da velocidade máxima do MHS:

$$V_{MÁX} = \omega \cdot A$$
$$V_{MÁX} = A \cdot \sqrt{\frac{k}{m_H}}$$



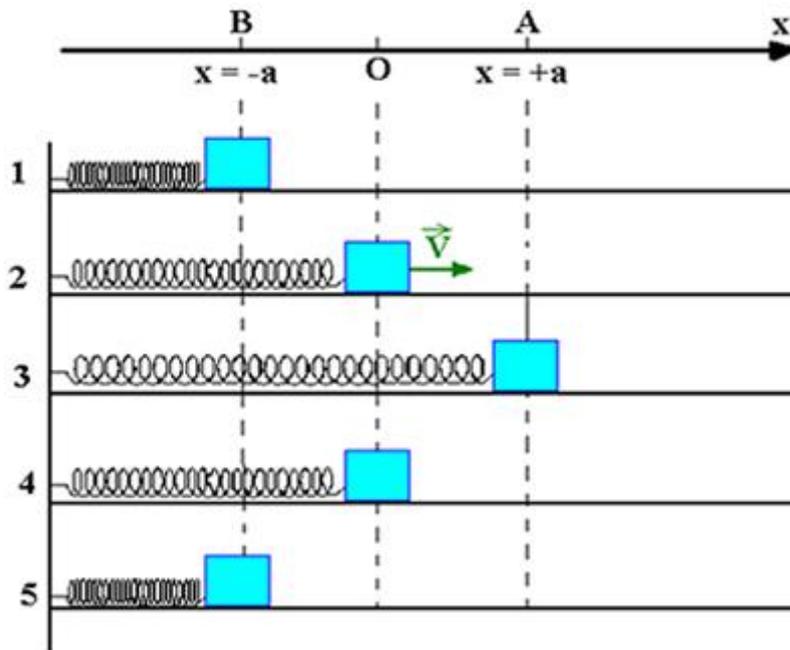
Professor, e em que posições ocorre essa velocidade máxima?

Boa Pergunta Aderbal!

A velocidade máxima ocorre na posição de equilíbrio do MHS, ou seja, quando o corpo passa pela origem, na ida ou na volta.

Observe na figura abaixo, que o corpo atinge a velocidade máxima nas situações 2 e 4, ou seja, quando ele passa pela origem, quando toda a energia do sistema está concentrada na forma de energia cinética.

Nas situações 1, 3 e 5 o corpo está em repouso, toda a energia está acumulada na forma de energia potencial elástica.



**1.2** A energia mecânica total desse oscilador harmônico simples, quando em movimento, é inversamente proporcional ao quadrado da amplitude  $A$ .

**Resposta: incorreto.**

**Comentário:**

Esse item é simples, durante o nosso curso, mais precisamente na aula de movimento harmônico simples, vamos fazer a análise energética desse movimento, e você verá que se trata de um sistema conservativo, no qual a energia mecânica é constante.

Os dois tipos de energia presentes no MHS descrito no enunciado são as energias potencial elástica (deformação da mola) e energia cinética (velocidade do corpo).

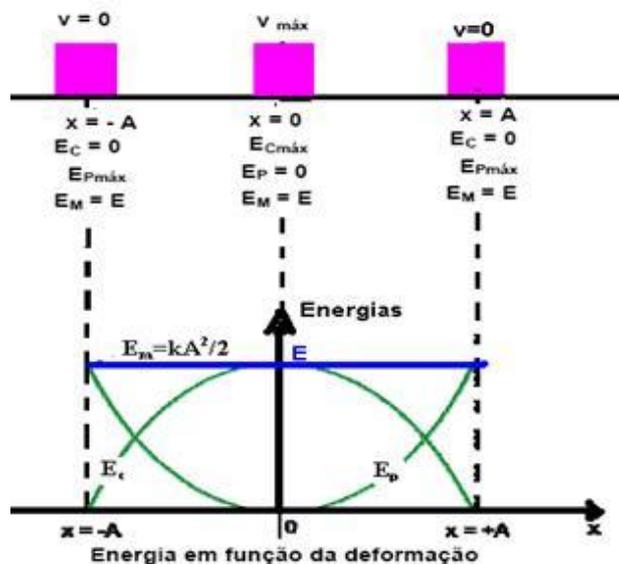
Podemos dizer que a equação que relaciona esses dois tipos de energia e a energia mecânica é:

$$E_{mec} = E_{cin} + E_{pot_{el}}$$

Vamos encontrar uma fórmula que possa nos fornecer a energia mecânica em função dos dados conhecidos.

Perceba que a energia potencial elástica é máxima nas extremidades do movimento, nos pontos de inversão do movimento, pois nesses pontos a

velocidade é mínima (zero) e toda a energia mecânica está concentrada na forma de energia potencial elástica. Observe a figura abaixo:



Do gráfico acima podemos perceber que quando a deformação vale A, a energia cinética é mínima (zero, ponto de inversão de movimento) e a energia potencial é máxima. Desta forma, toda a energia mecânica está concentrada na forma de energia potencial elástica.

$$E_{mec} = E_{cin} + E_{pot_{el}}$$

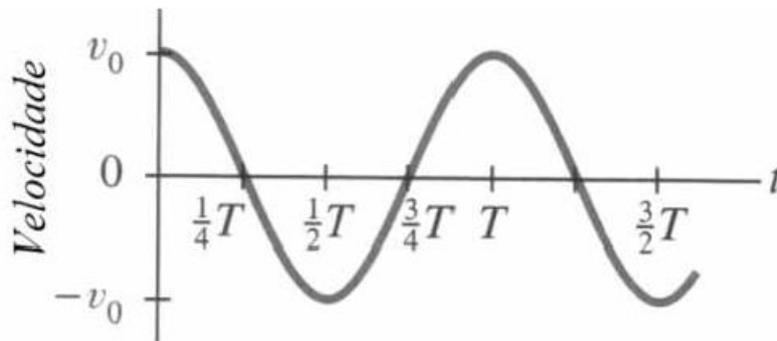
$$E_{mec} = \frac{k \cdot (\Delta x)^2}{2}$$

$$E_{mec} = \frac{k \cdot A^2}{2}$$

Desta forma, podemos afirmar que a energia mecânica pode ser dada pela expressão acima, que nos permite dizer que a energia é **diretamente proporcional ao quadrado da amplitude**.

Desta forma o item está incorreto.

**1.3** Se a equação horária de onda para o movimento do átomo de hidrogênio for expressa por  $r(t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right) + r_0$ , então a velocidade desse átomo, em função do tempo t, estará corretamente representada pelo gráfico abaixo, em que T é o período do movimento oscilatório.



**Resposta: Incorreto.**

**Comentário:**

Esse foi um item um pouco mais complicado, pois ele requer do candidato o conhecimento do gráfico de (V x t).

Para isso devemos conhecer a equação da velocidade em função do tempo, ou seja, a função horária da velocidade, que foi mostrada no comentário do primeiro item. Vamos a equação:

$$V = -\omega.A.\text{sen}(\omega.t + \phi_0)$$

Podemos verificar que a equação da posição fornecida nos remete a uma fase inicial ( $\phi_0 = 0$ ) veja:

$$r(t) = A\cos\left(\frac{2.\pi}{T}.t\right) + r_0$$

$$x(t) = A\cos\left(\frac{2.\pi}{T}.t + \phi_0\right)$$

Note que  $r_0$  é apenas uma constante, que não tem relevância para a equação da velocidade.

Logo, como o  $\phi_0 = 0$ , a equação da velocidade pode ser dada por:

$$V = -\omega.A.\text{sen}(\omega.t)$$

$$V = -\omega.A.\text{sen}\left(\frac{2.\pi}{T}.t\right)$$

Vamos agora verificar quais os valores de V para cada um dos valores de t, de acordo com a tabela seguinte:

T	V
0	0
$(1/4)T$	$-v_0$
$(1/2)T$	0
$(3/4)T$	$v_0$
T	0
$(5/4)T$	$-v_0$
$(3/2)T$	0

$$V = -\omega.A.\text{sen}\left(\frac{2.\pi}{T}.t\right)$$

$$p/t = 0 \Rightarrow V = -\omega.A.\text{sen}\left(\frac{2.\pi}{T}.0\right) = 0$$

$$p/t = \frac{1}{4}.T \Rightarrow V = -\omega.A.\text{sen}\left(\frac{2.\pi}{T}.\frac{T}{4}\right) = -\omega.A = -v_0$$

$$p/t = \frac{1}{2}.T \Rightarrow V = -\omega.A.\text{sen}\left(\frac{2.\pi}{T}.\frac{T}{2}\right) = 0$$

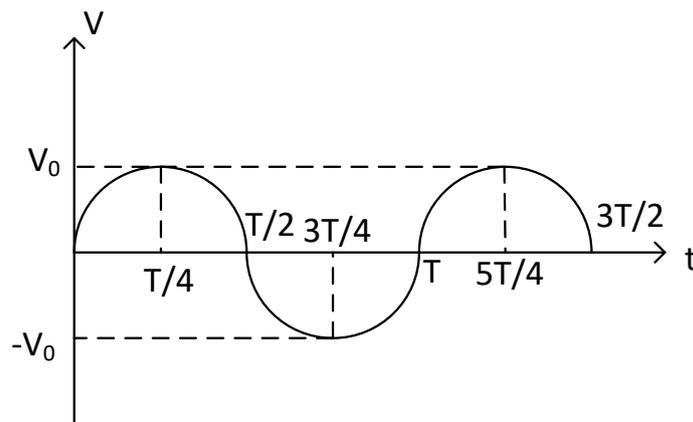
$$p/t = \frac{3}{4}.T \Rightarrow V = -\omega.A.\text{sen}\left(\frac{2.\pi}{T}.\frac{3.T}{4}\right) = -\omega.A.(-1) = v_0$$

$$p/t = T \Rightarrow V = -\omega.A.\text{sen}\left(\frac{2.\pi}{T}.T\right) = 0$$

$$p/t = \frac{5}{4}.T \Rightarrow V = -\omega.A.\text{sen}\left(\frac{2.\pi}{T}.\frac{5.T}{4}\right) = -\omega.A = -v_0$$

$$p/t = \frac{3}{2}.T \Rightarrow V = -\omega.A.\text{sen}\left(\frac{2.\pi}{T}.\frac{3T}{2}\right) = 0$$

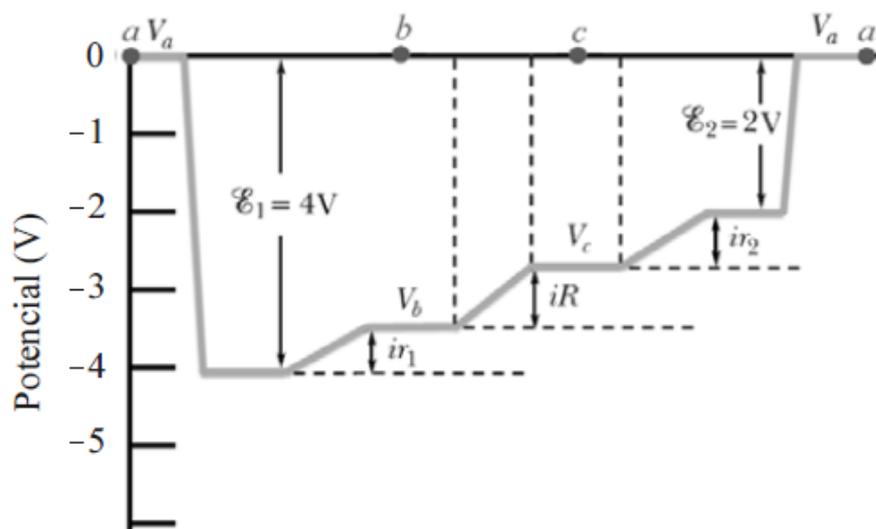
Note que o gráfico seria o representado abaixo:



Portanto, **o gráfico sugerido está incorreto**, basta verificar os valores obtidos no quadro acima, que destoam daqueles verificados no gráfico sugerido.

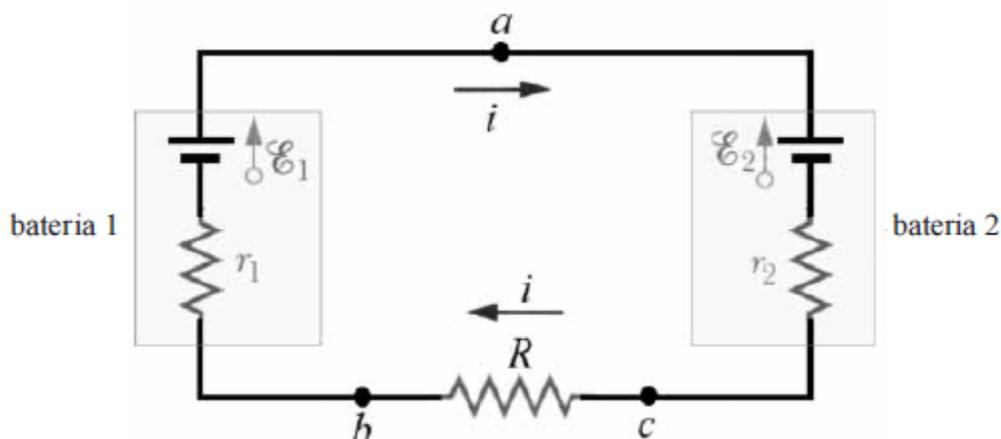
Não era necessário montar o gráfico, bastava verificar que os valores não condizem com a realidade cinemática do **MHS**.

**2. (CESPE – UNB – POLÍCIA FEDERAL – PAPILOSCOPISTA – 2012)**



O gráfico esboçado na figura acima corresponde a um potencial eletrostático relativo a um circuito elétrico fechado e de única malha. Os valores de potenciais foram obtidos percorrendo-se o circuito no sentido anti-horário, a partir do ponto a, passando pelos pontos b e c e voltando ao ponto de partida a. O circuito elétrico é composto por um resistor de resistência  $R = 5\Omega$  e duas baterias com resistências elétricas internas  $r_1 = 2\Omega$  e  $r_2 = 1\Omega$ , respectivamente. Tendo como referência as informações e o circuito acima, e considerando desprezíveis as resistências elétricas dos fios que conectam os elementos desse circuito, julgue os itens a seguir.

2.1 O referido circuito elétrico está corretamente representado no seguinte esquema.



**Resposta: Item correto.**

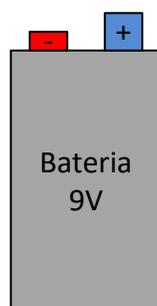
**Comentário:**

O item acima solicita a você um circuito que corresponda ao gráfico de potencial elétrico do enunciado.

No gráfico você percebe que, iniciando do ponto  $a$ , o primeiro elemento reduz a DDP em 4V, ou seja, esse elemento é uma bateria que está sendo percorrida no sentido do maior potencial para o menor, de modo a reduzir o potencial do ponto.

Veja abaixo a ideia de uma bateria sendo percorrida no sentido do maior para o menor potencial e ao contrário também.

Os polos de uma bateria são muito simples de serem entendidos. Observe a bateria abaixo e os polos positivo e negativo. Abaixo consta uma explicação bem simples de como são interpretados esses polos.

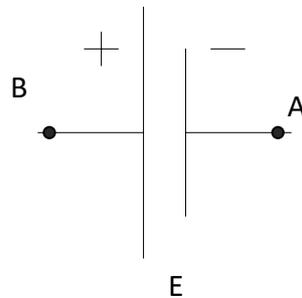


- Polo negativo possui "E" volts a menos que o polo positivo

Ou

- Polo positivo possui “E” volts a mais que o polo negativo.

Assim, fica fácil entender que verificar na figura abaixo que o potencial do ponto B é maior que o do ponto A.



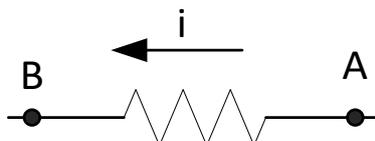
Maior quanto,  
professor?

Ora Aderbal, é muito simples, “E” volts maior.

Você também poderia dizer que o potencial de A é “E” volts menor que o de B.

Logo, do gráfico do enunciado, podemos dizer que o primeiro elemento diminui o potencial, então vamos percorrer uma bateria do seu polo positivo (maior) para o negativo (menor). Até aí o circuito fornecido no item está correto.

Bom, depois o potencial aumenta um valor equivalente a  $r_1 \cdot i$ . Esse valor corresponde ao aumento de potencial gerado em um resistor. A regra do potencial elétrico no resistor é a seguinte.



Percorrendo-se o resistor no sentido da corrente o potencial diminui. Assim, podemos dizer que o potencial de B é menor que o potencial de A.

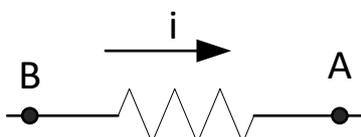


Menor quanto, professor?

Para um resistor a diferença de potencial é dada por:

$$U = R.i$$

Se tivermos percorrendo o resistor no sentido contrário ao da corrente:



De A para B o potencial **aumenta**. Aqui o sentido da corrente é importante, pois é ele que diz se o potencial aumenta ou diminui.

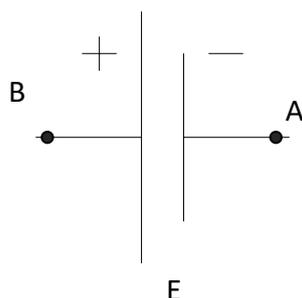
Assim, como o potencial aumenta  $i.r_1$ , de acordo com o gráfico, então devemos ter no circuito um resistor sendo percorrido no sentido contrário ao da corrente. De acordo com o circuito, o item continua correto, pois a resistência interna estaria sendo percorrida de cima para baixo, no sentido contrário ao da corrente, fazendo com que o potencial aumentasse.

Prosseguindo no gráfico no enunciado, passaremos pelo ponto b e agora teremos de aumentar o potencial de um valor igual a  $R.i$ .

Assim, fica claro que teremos que percorrer um resistor de resistência  $R$ , no sentido contrário ao da corrente. Basta olhar a figura do circuito para perceber que o circuito continua de acordo com o gráfico, pois de b para c percorremos um resistor no sentido contrário ao da corrente, o que eleva o potencial do circuito.

Agora, de acordo com o gráfico, devemos aumentar o potencial em um valor igual a  $r_2.i$ , ou seja, devemos percorrer um resistor de resistência  $r_2$  com uma corrente  $i$ . Mais uma vez, portanto, o circuito está de acordo com o gráfico.

Para finalizar, devemos aumentar o potencial em  $E_2 = 4V$ , o que ocorre em quando percorremos uma bateria do polo negativo para o polo positivo.



Ou seja, devemos percorrer a bateria do ponto A para o ponto B, aumentando o potencial no valor da força eletromotriz da bateria.

Assim, finalmente, concluímos o comentário, com a conclusão de que o circuito apresentado, com a corrente elétrica indicada, no sentido horário.

**2.2** O referido sentido de percurso opõe-se ao sentido da corrente elétrica no circuito fechado.

**Resposta: Item correto.**

**Comentário:**

Esse item fica fácil de entender, depois de todo o comentário que fizemos no item anterior.

O sentido de percurso no gráfico é justamente o sentido contrário as da corrente, pois assim os potenciais aumentam quando percorremos as resistências elétricas.

Lembre-se:

- O potencial diminui quando percorremos uma resistência no sentido contrário as da corrente.
- O potencial aumenta quando percorremos uma resistência elétrica no mesmo sentido da corrente.

Esse item foi fácil então.

**2.3** A soma algébrica das variações de potencial elétrico encontradas ao longo do percurso completo, no circuito fechado, é maior que zero.

**Resposta: Item incorreto.**

**Comentário:**

Do gráfico, verificamos que no sentido em que foi percorrido, temos uma queda de potencial igual a  $E_1 = 4V$  quando a bateria  $E_1$  é percorrida no sentido do polo positivo para o polo negativo.

Por outro lado, temos 4 aumentos de potencial, três nas resistências e um na bateria percorrida do polo negativo para o positivo.

Note que os aumentos de potencial elevam-no justamente para o nível  $0V$ , voltando então a ser o que era antes.

Então, podemos dizer que a queda de potencial é igual às somas dos aumentos de potenciais verificados.

Poderíamos encontrar o valor da corrente elétrica:

$$i = \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{R_{eq}} = \frac{4 - 2}{5 + 2 + 1} = \frac{2}{8} = 0,25A$$

Acima foi utilizada a fórmula de Poulliet, por meio da qual calculamos a corrente em um circuito fechado formado por resistores e baterias. Como as baterias "jogam" corrente em sentidos opostos, então precisamos subtrair o valor das DDP's de cada uma delas. A resistência equivalente é a soma das resistências, pois elas estão em série, sendo, portanto, percorridas pela mesma corrente.

Com essa corrente elétrica, podemos verificar que os aumentos de potencial valem:

$$r_1.i = 2.0.25 = 0,5V$$

$$r_2.i = 1.0.25 = 0,25V$$

$$R.i = 5.0,25 = 1,25V$$

$$\varepsilon_2 = 2$$

$$total : 4V$$

O valor da queda de potencial é apenas devido à bateria percorrida no sentido positivo para o negativo:

$$\varepsilon_1 = -4V$$

Assim, verifica-se que o item está incorreto.

Poderíamos verificar a incorreção desse item apenas baseado na lei das malhas, de Kirchoff, que afirma que a soma das DDP's é nula quando percorremos um circuito fechado.

### 3. (CESPE – UNB – POLÍCIA FEDERAL – PAPILOSCOPISTA – 2012)

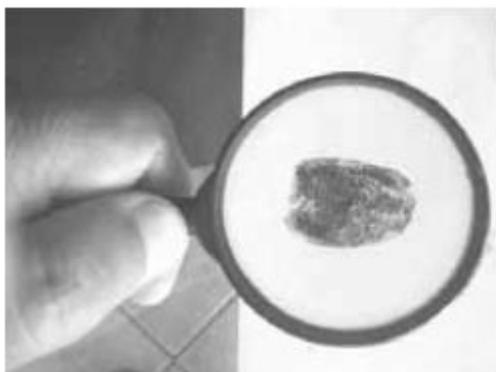


figura I

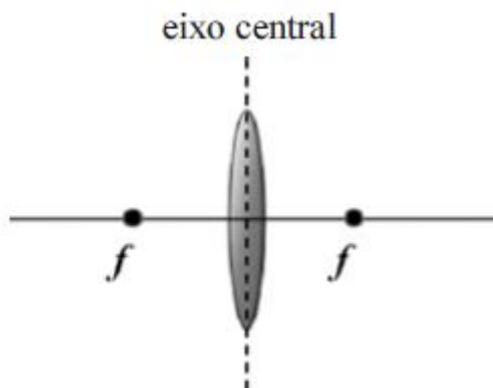


figura II

Instrumentos ópticos, como o ilustrado na figura I acima, são comumente utilizados em técnicas de identificação forense. As lupas, compostas por lentes delgadas e convergentes, são frequentemente usadas. Considere uma lupa composta por uma lente biconvexa de raios iguais em módulo e que sejam  $d_o$ ,  $d_i$  e  $f$ , respectivamente, as distâncias do objeto, da imagem e do foco em relação ao eixo central na lente — figura II. Com base nessas informações e nas figuras acima, julgue os itens que se seguem.

**3.1** Para um objeto posicionado no ponto focal, sua imagem estará localizada no infinito.

**Resposta: Item correto.**

**Comentário:**

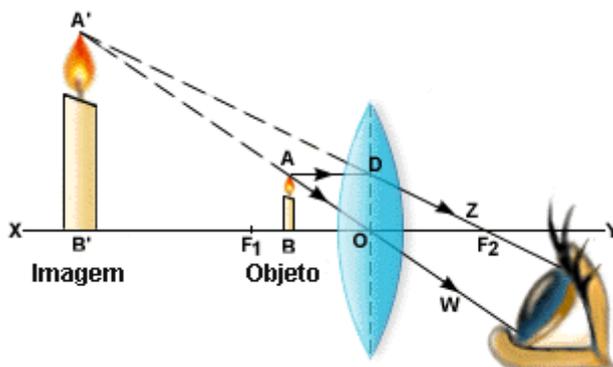
Para responder a esse item o candidato ao cargo de Papiloscopista da PF deveria lembrar-se da formação das imagens em uma lente como a lupa.

A lupa, imersa no ar, funciona como uma lente convergente, ou seja, aquela que converge os raios paralelos para o foco.

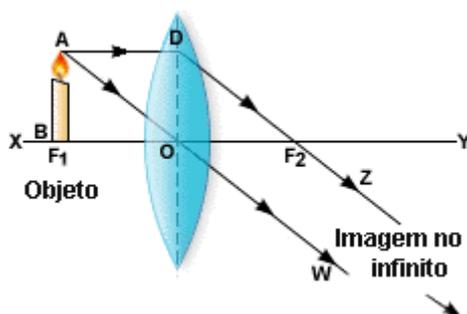
Bastava então que verificássemos o tipo de imagem formada quando o objeto localiza-se sobre o foco.

Antes disso, vamos verificar o funcionamento da lupa. Muitos não conseguem utilizar esse instrumento de forma eficiente, porque não tem noções de óptica geométrica. Para que a lupa forneça uma imagem

ampliada para quem observa um objeto do outro lado da lente, precisamos posicionar o objeto real entre o foco e a lente para que tenhamos uma imagem maior e direita, conforme a figura abaixo:



No entanto, o examinador solicita o tipo de imagem que é formada quando o objeto se posiciona sobre o foco.



Na figura acima, perceba que os raios luminosos oriundos da vela são paralelos após passarem pela lente, o que significa que não há encontro entre eles, chamamos essa imagem de imprópria.

O observador que posicionasse o seu olho do outro lado da lente não veria imagem alguma da vela.

A lupa é um instrumento muito comum no dia a dia do Papiloscopista, principalmente no reconhecimento de impressões digitais, que sempre se apresentam em tamanho reduzido. A lupa é um instrumento essencial ao bom desempenho das funções. Já pensou você na sua primeira operação sem saber utilizar esse instrumento tão prático, apenas porque não deu a devida atenção ao estudo da Física para o seu concurso?

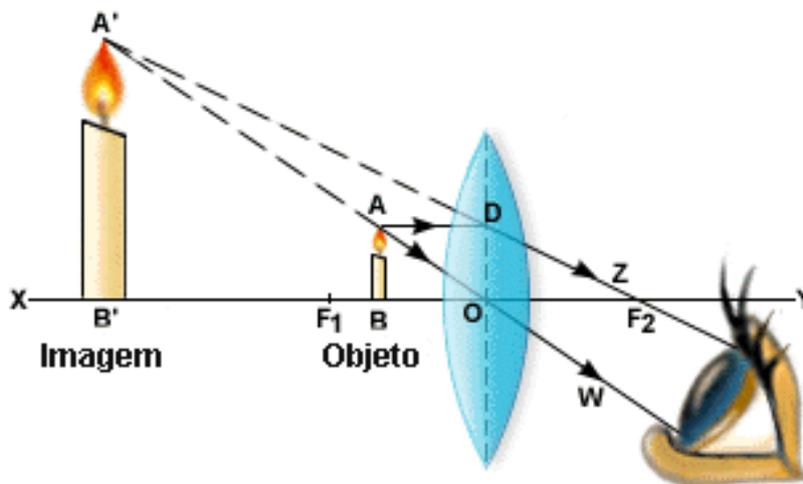
Vamos valorizar essa matéria, aqui você vai aprender muito para a sua prova, afinal o curso é focado no seu edital. Entretanto, vamos fazer um curso bem específico, no qual você terá oportunidade de saber como aquela parte da matéria aplica-se ao dia a dia do Papiloscopista. Isso é bom, pois o **CESPE** geralmente coloca em suas questões contextualizadas. Essa será a tônica do nosso curso.

**3.2** Se  $d_o < f$ , então a imagem será invertida.

**Resposta: Item incorreto.**

**Comentário:**

Para uma distância menor que a distância focal teremos a imagem formada de acordo com a figura abaixo:



O objeto está a uma distância menor que a distância focal da lente.

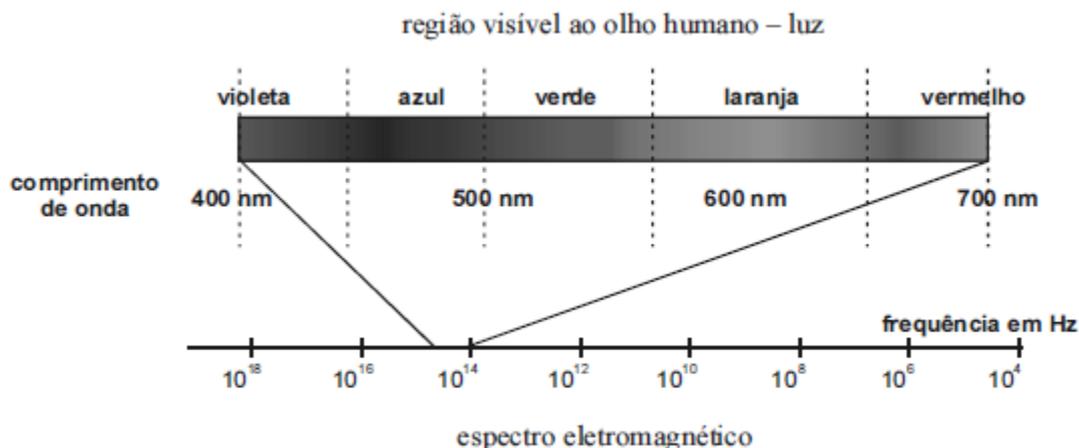
Fazendo a imagem com o auxílio de dois raios (um paralelo ao eixo principal, que após passar pela lente prossegue para o outro foco; e outro que passa pelo centro óptico da lente e passa pela lente sem sofrer desvio), verificamos que a imagem formada possui as seguintes características:

- Imagem virtual (formada pelos prolongamentos dos raios).
- Direita em relação ao objeto (tem o mesmo sentido de orientação do objeto).
- Tamanho maior que o do objeto.

Assim, verificamos que o item está incorreto, ou seja, a imagem não pode ser invertida.

Na aula de óptica geométrica, vamos verificar todas as formações de imagens nos dois tipos de lentes (convergente e divergente), assim como as imagens formadas em todos os tipos de espelhos (côncavos e convexos). Espero você nessa aula para que você fique um expert em óptica geométrica, assunto certo na prova de **Papiloscopista da PF**.

#### 4. (CESPE – UNB – POLÍCIA FEDERAL – PAPILOSCOPISTA – 2012)



Internet: <[www.ensinoadistancia.pro.br](http://www.ensinoadistancia.pro.br)> (com adaptações).

A figura acima ilustra o espectro eletromagnético na região da radiação eletromagnética visível ao olho humano (luz visível). No caso de átomos hidrogenóides (átomos de hidrogênio ou íons atômicos com apenas um elétron), o comprimento de onda do fóton emitido é expresso por

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \frac{1}{N^2 R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$$

, em que N é o número de prótons no núcleo atômico, m e n são números inteiros estritamente positivos e  $R = 1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$  é a constante de Rydberg. Nesse modelo, define-se fluorescência como o fenômeno quântico que ocorre quando um átomo absorve um fóton com comprimento de onda no UV e emite fóton(s) na região da luz visível, devido às transições eletrônicas internas ao átomo. Com base nessas informações, considerando que um íon  $\text{He}^+$ , no estado fundamental, tenha absorvido um fóton com comprimento de onda no UV, proporcionando uma transição eletrônica entre os níveis eletrônicos  $n = 1 \rightarrow n = 4$  e, ainda, desconsiderando o recuo do átomo  $\text{He}^+$ , julgue os itens subsequentes.

**4.1** No processo descrito, o fóton emitido de maior comprimento de onda situa-se na região do visível entre as cores laranja e vermelho.

**Resposta: Item incorreto.**

**Comentário:**

Essa foi a temida questão de fluorescência da prova da PF de 2012, mas essa questão não teve nada demais, pelo menos esse primeiro item foi bem simples para aquele candidato que possui um alto poder interpretativo.

Se você for bem atento durante a leitura do enunciado, vai perceber que foi dada uma fórmula matemática para o cálculo do valor do comprimento de onda do fóton emitido no caso dos hidrogenóides, que é o caso do  $\text{He}^+$ . O que você deve fazer nesse caso é apenas uma substituição na fórmula fornecida.

Alguns dados foram dados no decorrer do enunciado, dados esses que serão utilizados na resolução da equação do comprimento de onda por meio da fórmula indicada.

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \frac{1}{N^2 R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$$

- “R” é a tal constante de Rydberg, fornecida no enunciado.
- m e n são os números associados às camadas final e inicial.
- N é o número de prótons do átomo hidrogenóide.

Lembre-se de que o He possui 2 prótons em seu núcleo, o que implica a fórmula seguinte:

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \frac{1}{2^2 \cdot 1,1 \cdot 10^7 \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$$

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \frac{1}{4,4 \cdot 10^7 \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$$

Para escolher os valores apropriados para m e n, devemos entender que os fótons de luz emitidos são oriundos de uma transição eletrônica que ocorre entre a camada 4 para a camada 1.

Assim, para um maior comprimento de onda, devemos ter um valor de m o mais próximo possível de n, para que a diferença  $\left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$  seja mínima e o resultado da fração (comprimento de onda) seja máximo.

Então, vamos os seguintes pares (2 e 1), (3 e 2), (4 e 3), que são as possíveis emissões de fótons na transição do nível 4 para o nível 1.

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \frac{1}{4,4 \cdot 10^7 \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2} \right)} = 45,4 \text{ nm (não visível)}$$

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \frac{1}{4,4 \cdot 10^7 \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)} = 163,6 \text{ nm (não visível)}$$

$$\lambda_{n \rightarrow m} = \frac{1}{4,4 \cdot 10^7 \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right)} = 467 \text{ nm (visível)}$$

Logo os maiores comprimentos de onda fornecem apenas um comprimento dentro da região do visível. Esse comprimento está situado entre o azul e o violeta e não entre o laranja e o vermelho, basta verificar onde está o comprimento de onda aproximadamente igual a 467nm.

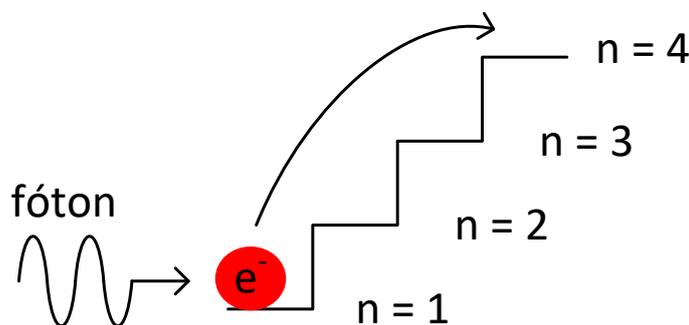
Portanto, o item está incorreto.

**4.2** A soma algébrica das energias de todos os fótons emitidos nos decaimentos eletrônicos até que o elétron atinja o estado fundamental ( $n = 1$ ) é maior que a energia do fóton absorvido pelo elétron.

**Resposta: Item incorreto.**

**Comentário:**

O processo de absorção e emissão de fótons na fluorescência ocorre com conservação de energia. Entenda como se fosse um elétron precisando subir a escadaria abaixo.

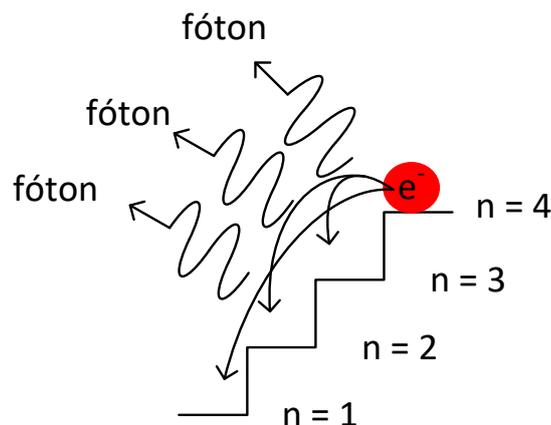


Veja que o elétron absorve o fóton e salta para um estado excitado com energia superior àquela que precisa manter no seu estado fundamental. Esse fóton absorvido é do tipo radiação UV, imperceptível ao olho humano. Após isso, o elétron vai querer diminuir a sua energia, regressando para o nível 1, e ele o faz saltando os níveis e emitindo

radiação visível, esse é o procedimento mais comum utilizado na identificação por meio de impressões digitais.

É utilizado normalmente um material chamado de fluorescente, que é justamente o tipo de material que absorve o ultravioleta e emite luz visível.

Bom, mas a respeito da energia emitida, podemos dizer que o elétron energizado volta aos níveis mais baixos emitindo fótons de luz visível. Veja a figura abaixo.



**A soma das energias dos fótons emitidos é, portanto, igual a energia do fóton absorvido**, pois isso decorre da própria conservação da energia, princípio aplicável ao fenômeno em questão.

Lembre-se também que o enunciado mandou desconsiderar a velocidade de recuo, o que poderia gerar uma inconformidade desse item, caso o examinador não tivesse deixado isso claro.

Bom, é isso. Esse foi o comentário geral da prova de Papiloscopista da PF 2012. Espero que tenham gostado do comentário, a ideia foi comentar a prova para que vocês tenham uma visão geral de como será a tônica do nosso curso para a **PF**.

Vejo todos vocês no nosso curso. Lembre-se que além dos PDFs, você também terá acesso aos vídeos e ao fórum de dúvidas, que será acessado por mim a cada hora.

Um forte abraço a todos e bons estudos.

Prof. Vinícius Silva.

**“Quem acredita sempre alcança!”**

**Renato Russo.**

