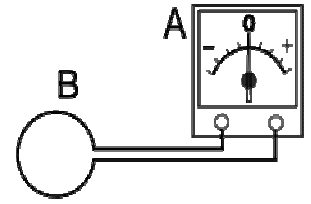
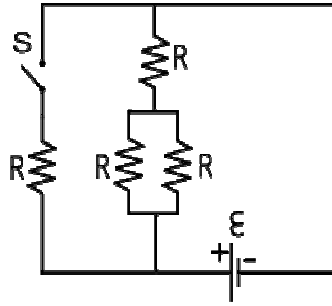


Questão 1 – Um estudante de física, com o intuito de testar algumas teorias sobre circuitos e indução eletromagnética, montou o circuito elétrico indicado na figura ao lado. O circuito é composto de quatro resistores com resistências elétricas $R = 5\text{k}\Omega$ idênticas, uma chave S , uma fonte de fem $\varepsilon = 150\text{V}$ e um fio muito longo. Próximo a esse fio se encontra uma bobina B no plano da página, ligada a um amperímetro A , capaz de medir a corrente induzida na bobina. Com base nessas informações, faça o que se pede:

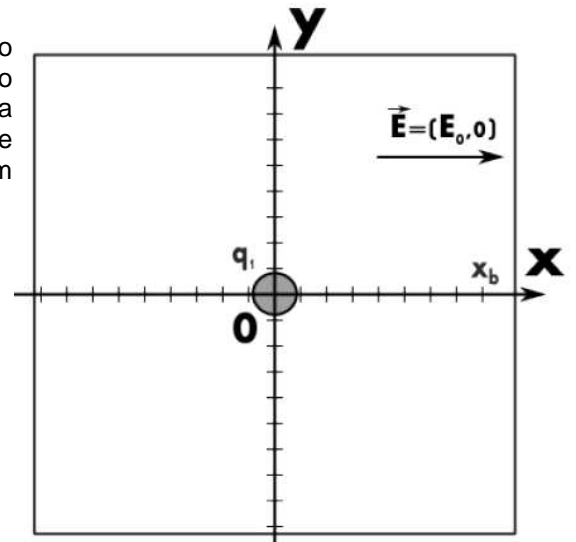


- a) Calcule a corrente no circuito **antes** da chave S ser fechada.

- b) Calcule a corrente no circuito **após** a chave S ser fechada.

- c) A corrente induzida na bobina imediatamente após a chave S ser fechada terá o mesmo sentido da corrente no circuito? Justifique sua resposta.

Questão 2 – Em uma região do espaço existe um campo elétrico constante na direção x positiva, com intensidade de módulo $E_0 = 8,0\text{V/cm}$. Nessa região do espaço, é colocada uma partícula com carga $q_1 = 10,0\mu\text{C}$ e massa $m_1 = 4,0\mu\text{g}$. Essa partícula se encontra na posição $x_1 = y_1 = 0$, como mostra a figura ao lado. Com base nas informações acima, calcule os itens abaixo.

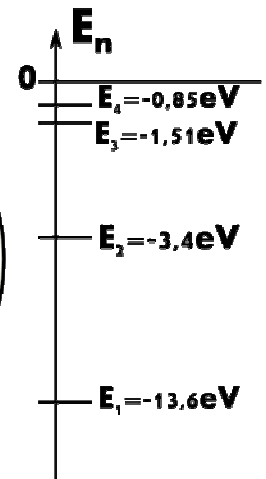
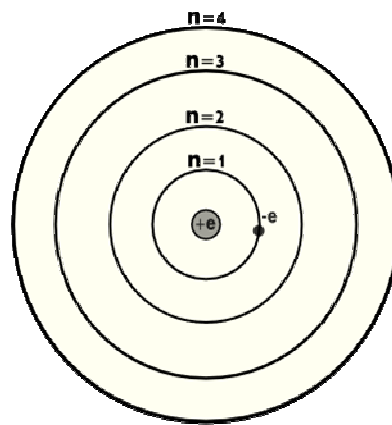


- a) Calcule a força elétrica e a aceleração na carga.

- b) Calcule a diferença de potencial criada pelo campo elétrico E_0 entre a origem e $x_b = 12,0\text{cm}$.

- c) Considerando que a carga q_1 é inserida com velocidade nula na origem, calcule a velocidade da carga na posição $x_b = 12,0\text{cm}$.

Questão 3 – Em 1913, o físico Dinamarquês Niels Bohr (1885 - 1962) sugeriu uma explicação para o espectro de energias do átomo de hidrogênio. Nesse modelo, os elétrons carregados negativamente circulavam com órbitas constantes em torno do núcleo com carga positiva, de acordo com a Lei de Coulomb. Os níveis de energia das órbitas constantes são dados por $E_n = \frac{-13,6eV}{n^2}$, em que $n = 1, 2, 3, \dots$ são os números quânticos que enumeram as possíveis órbitas, assim como mostra a figura ao lado. Bohr postulou que um elétron somente poderia passar de uma órbita para outra mediante a absorção ou emissão de um fóton. Com base nessas informações, sabendo que a constante de Planck é $h = 4,1 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$ e que a velocidade da luz é $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$, calcule os itens abaixo.



- a) Considerando que o elétron estava inicialmente na órbita com $n=1$, calcule a frequência do fóton necessária para excitar o elétron para o nível $n = 4$.

- b) Suponha que o elétron, no estado excitado $n = 4$, possa decair para a órbita $n = 2$ e depois para a órbita $n = 1$. Calcule quais seriam os comprimentos de onda λ dos fótons emitidos.

Questão 4 – Existem dois tipos de ondas sísmicas que se propagam através do interior da Terra: as ondas primárias (ondas P) e as ondas secundárias (ondas S). As ondas P são longitudinais, enquanto as ondas S são transversais e de menor velocidade que as ondas P.

Em uma estação sismológica (laboratório onde são estudados os terremotos), foi registrado o sinal de um abalo provocado por um terremoto. O abalo ocorreu em um instante t_0 e as ondas P e S, emitidas pelo abalo, foram detectadas pela estação sismológica nos instantes de tempo t_P e t_S , respectivamente. As frequências da onda P e da onda S são f_P e f_S e seus comprimentos de ondas são λ_P e λ_S , respectivamente. Com base nessas informações, faça o que se pede:

- a) Encontre uma expressão para o instante de tempo t_0 em que as duas ondas foram emitidas pelo epicentro do terremoto, em termos de f_P , f_S , λ_P , λ_S , t_S e t_P .

- b) Encontre uma expressão para a distância d do sismógrafo até o epicentro do terremoto em termos de f_P , f_S , λ_P , λ_S e $\Delta t = t_S - t_P$.

Questão 5 – Dois condutores esféricos, de raios r_1 e r_2 , são separados por uma distância muito maior do que o raio de qualquer uma das esferas. As esferas estão ligadas por um fio condutor, como mostra a figura abaixo. As cargas nas esferas em equilíbrio são q_1 e q_2 , respectivamente, e estão uniformemente distribuídas.



a) Calcule o potencial na superfície de cada esfera.

b) Calcule a razão entre as magnitudes dos campos elétricos nas superfícies das esferas.