

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

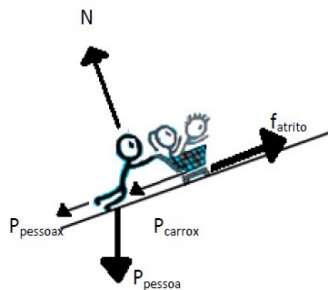
Gabarito da 3ª AP de Física para Computação 2010 II

1ª Questão

Você foi convidado(a) a dar uma opinião acerca do projeto de uma rampa de acesso entre pavimentos de um mercado. Especificamente, pede-se seu parecer sobre o ângulo de inclinação possível, sem que ocorram acidentes com carrinhos, nas condições previstas em modelo simplificado descrito a seguir. O usuário, de massa M , move o carrinho de compras rampa acima (ou abaixo), lentamente. Suponha que o menor coeficiente de atrito estático entre piso e calçado seja 0,34. Ademais, a massa que será puxada no conjunto carrinho+compras será m . **(a)** Para a situação em que m é, no máximo, $M/4$, calcule o ângulo máximo de inclinação. **(b)** Para os valores $M=60$ kg, $m=35$ kg, explique detalhadamente o que ocorre.

SOLUÇÃO:

a) Para a situação em que m é, no máximo, $M/4$, calcule o ângulo máximo de inclinação.



Na figura temos a representação das forças que atuam na pessoa. Quando o sistema ainda não se move as acelerações são zero e, conseqüentemente, também o são as respectivas componentes da força resultante. Portanto, a segunda lei de Newton nos fornece para as componentes, ao longo da direção e perpendicular ao plano da rampa as equações, respectivamente,

$$f_{\text{atrito}} - P_{\text{carro}x} - P_{\text{pessoax}} = 0$$

$$N - P_{\text{pessoay}} = 0$$

Reescrevendo as equações:

$$f_{\text{atrito}} = P_{\text{carro}x} + P_{\text{pessoax}} = m g \sin(\theta) + M g \sin(\theta) = (m + M) g \sin(\theta)$$

e

$$N = P_{\text{pessoay}} = M g \cos(\theta)$$

onde θ é o ângulo da rampa com a horizontal.

O limiar para que o sistema não permaneça em repouso ocorrerá quando f_{atrito} for igual a $\mu_s N$, ou seja,

$$f_{\text{atrito}} = \mu_s N$$

Fazendo as devidas substituições:

$$(m+M)g \sin(\theta) = \mu_s Mg \cos(\theta)$$

Observando que $m = \frac{M}{4}$ e $\mu_s = 0,34$ temos:

$$\frac{\sin(\theta)}{\cos(\theta)} = \frac{\mu_s Mg}{(m+M)g} = \frac{0,34 M}{\frac{M}{4} + M} = \frac{0,34 M}{\frac{5M}{4}} = 0,272$$

Assim,

$$\tan(\theta) = \frac{\sin(\theta)}{\cos(\theta)} = 0,272$$

$$\theta = \arctan 0,272 \approx 15,216^\circ$$

Portanto, a rampa tem uma inclinação máxima de $15,216^\circ$.

(b) Para os valores $M=60$ kg, $m=35$ kg, explique detalhadamente o que ocorre.

Solução:

Utilizando a relação anterior:

$$\frac{\sin(\theta)}{\cos(\theta)} = \frac{\mu_s Mg}{(m+M)g} = \frac{0,34 * 60}{95} = 0,2147$$

Logo

$$\theta = \arctan(0,2147) \approx 12,11$$

Assim, como o ângulo máximo que essa combinação das massas da pessoa e do carrinho seria menor, se a rampa foi contruída com a especificação calculada no item (a), ou seja, $15,216^\circ$, a pessoa e o carrinho vão deslizar. Ou seja, a força de atrito gerada pelo calçado da pessoa partir da norma ($\mu_s Mg \cos(\theta)$) não suporta a soma das componentes do peso da pessoa e do carrinho ao longo do plano da rampa.

2ª Questão

Quando ocorre uma interferência destrutiva, o que acontece com a energia nas ondas de luz?

SOLUÇÃO:

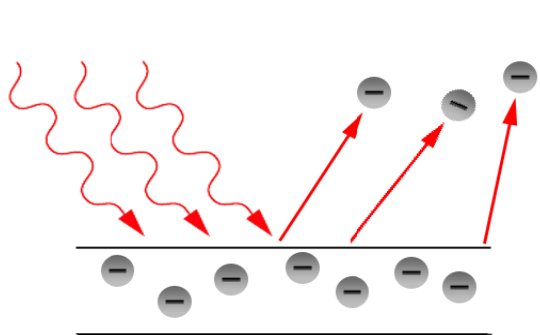
A luz (onda-eletromagnética) transporta energia e esta energia pode ser obtida a partir dos valores dos campos elétricos e magnéticos. A intensidade luminosa, produzida por uma onda eletromagnética, é proporcional ao valor desta energia. Quando ondas idênticas (a menos de uma diferença de fase) provenientes de duas fontes superpõem-se em um ponto do espaço, os valores dos campos elétrico e magnético se combinam e resultam em valores somados de módulos maiores ou menores que os de uma das ondas. Esse efeito é chamado de Interferência. Pode mesmo ter módulo zero em alguns pontos. Portanto, a intensidade resultante das ondas combinadas pode ser maior ou menor do que a intensidade de cada uma delas. Assim quando ocorre interferência destrutiva a energia das ondas combinadas nesses pontos é nula, porque os campos elétrico e magnético associados a ela são nulos.

3ª Questão

Explique detalhadamente como determinar o caráter quântico da radiação eletromagnética.

SOLUÇÃO:

Através do efeito fotoelétrico podemos demonstrar o caráter quântico da radiação eletromagnética. O efeito fotoelétrico é a emissão de elétrons por um material, geralmente metálico, quando exposto a uma radiação eletromagnética (como a luz) de frequência suficientemente alta, que depende do material. Ele pode ser observado quando a luz incide numa placa de metal, literalmente arrancando elétrons da placa. Os elétrons que giram à volta do núcleo são aí mantidos por forças de atração. Se a estes for fornecida energia suficiente, eles abandonarão as suas órbitas. O efeito fotoelétrico implica que, normalmente sobre metais, se faça incidir um feixe de radiação com energia superior à energia de remoção dos elétrons do metal, provocando a sua saída das órbitas: sem energia cinética (se a energia da radiação for igual à energia de remoção) ou com energia cinética, se a energia da radiação exceder a energia de remoção do elétrons.



A grande dúvida que se tinha a respeito do efeito fotoelétrico era que quando se aumentava a intensidade da luz, ao contrário do esperado, a luz não arrancava os elétrons do metal com maior energia cinética. O que acontecia era que uma maior quantidade de elétrons era ejetado. Por exemplo, a luz vermelha de baixa frequência estimula os elétrons para fora de uma peça de metal. Na visão clássica, a luz é uma onda contínua cuja energia está espalhada sobre a onda. Todavia, quando a luz fica mais

intensa, mais elétrons são ejetados, contradizendo, assim a visão da física clássica que sugere que os mesmos deveriam se mover mais rápido (energia cinética) do que as ondas. Quando a luz incidente é de cor azul, essa mudança resulta em elétrons muito mais rápidos. A razão é que a luz pode se comportar não apenas como ondas contínuas, mas também como feixes discretos de energia chamados de fótons. Um fóton que tem energia associada a cor azul, por exemplo, contém mais energia do que um fóton que tem energia associada a cor vermelha. Assim, o “fóton azul” age essencialmente como uma “bola de bilhar” com mais energia, desta forma transmitindo maior movimento a um elétron. Esta interpretação corpuscular da luz também explica por que a maior intensidade aumenta o número de elétrons ejetados - com mais fótons colidindo no metal, mais elétrons têm probabilidade de serem atingidos.

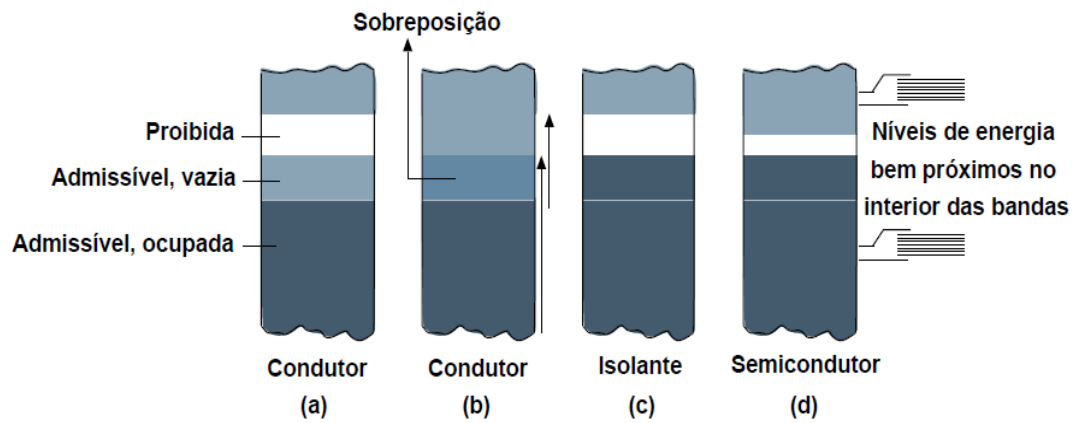
4ª Questão

Conceitue banda de energia e a partir desse conceito explique o que são semicondutores. Esboce um esquema das bandas de energia para condutores, isolantes e semicondutores.

SOLUÇÃO:

A estrutura de bandas decorre da proximidade entre átomos, como ocorre em um sólido com estrutura cristalina. Os níveis de energia para átomos individuais são, em geral, bem espaçados, especialmente os de baixa energia. Com a proximidade de dois átomos, por exemplo, os níveis de energia deles são um pouco alterados. Quando há a proximidade de muitos átomos, como ocorre em sólidos cristalinos, os muitos níveis de energia dos átomos, alterados pela interação coletiva, formam uma faixa de níveis muito próximos, denominada banda. As bandas podem se apresentar muito separadas ou próximas, em termos de energia. As bandas de energia mais baixa são preenchidas com os elétrons ligados aos átomos individuais. Os elétrons que podem conduzir são os das bandas de energia mais alta. A banda mais alta que possui elétrons é denominada banda de valência. Esta pode estar parcial ou totalmente preenchida (depende do tipo de átomo e suas ligações no sólido). Se estiver parcialmente preenchida, haverá facilidade de um elétron, sob a ação de um campo elétrico, passar para um estado com energia um pouco maior, disponível na mesma banda. Logo, este material será um bom condutor. Se a banda de energia estiver totalmente preenchida e houver grande diferença de energia entre ela e a próxima banda, um campo elétrico moderado não consegue fazer com que os elétrons passem a estados energéticos maiores. Este tipo de material é isolante. A banda mais baixa na qual existem estados não ocupados é denominada banda de condução. Em um condutor, a banda de valência é também uma banda de condução. A diferença de energia entre as bandas admissíveis é a banda proibida de energia. No caso de semicondutores temos uma diferença de energia pequena que é superável com agitação térmica, deixa “buracos” na banda de valência.

A Estrutura de bandas de energia para materiais condutores, isolantes e semicondutores é dada pela figura:



Boa Prova!

Formulário:

$$\sin(\theta_c) = \frac{n_2}{n_1} \quad w = 2\pi f \quad v = \frac{w}{k} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad E_{cinética} = \frac{1}{2} I w^2$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad w = \sqrt{\frac{K}{m}} \quad T = \frac{2\pi}{w}$$

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}; \quad T = \frac{2\pi}{w}; \quad dq = \frac{Q}{L} ds; \quad P = m \cdot v; \quad E_{cinética} = \frac{1}{2} m \cdot v^2;$$

$$F = p \cdot \frac{\Delta N}{\Delta t}; \quad x = x_0 + v_{0x}t + \frac{at^2}{2}; \quad y = y_0 + v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$$