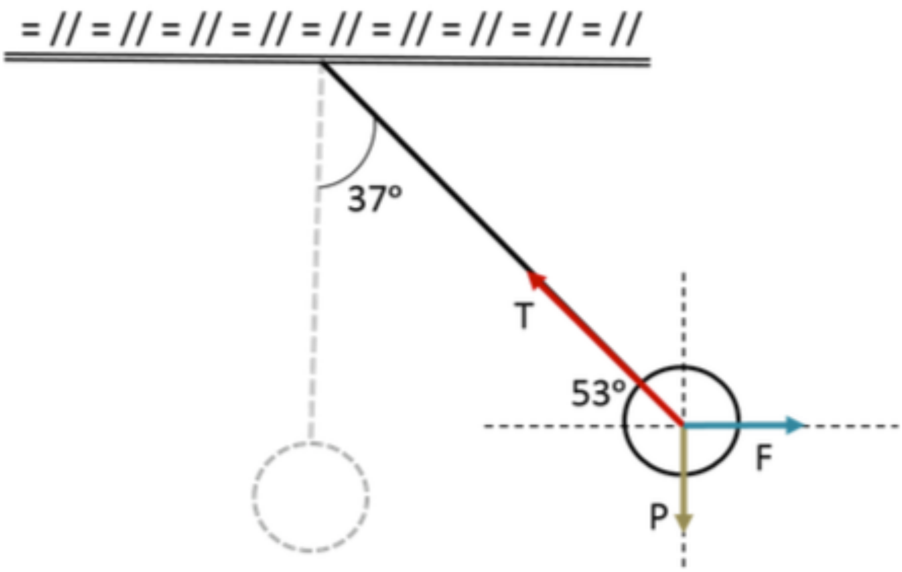
Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior à Distância
Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
Gabarito da 3ª Avaliação Presencial de Física para Computação – 2015.2

1ª Questão (2,0 pontos)
Uma esfera de massa 0,0003kg está suspensa por um bastão. Uma brisa horizontal constante empurra a esfera de maneira que o bastão que a segura faça um ângulo de 37o com a vertical de repouso do mesmo (sem vento). Determine (a) a intensidade da força aplicada e (b) a tensão na corda.
SOLUÇÃO:

Vamos supor que a brisa esteja soprando horizontalmente da esquerda para a direita.



Como a esfera está em repouso, a força resultante deve ser nula. A bolinha está sujeita a ação de três forças, que se equilibram e a mantêm em repouso. São elas o peso da bolinha, a força decorrente do vento e a tensão no bastão. Podem-se projetar essas forças ao longo de eixos adequados, para estudar tal equilíbrio. Pela segunda lei de Newton obtemos as seguintes relações:

Eixo x: $T\cos 53° - F = 0 \implies F = T\cos 53°$

Eixo y: $T\,sen\,53° - P = 0 \implies T = \frac{P}{sen53°} \implies T = \frac{mg}{sen53°}$

Resolvendo esse sistema temos:

a) A força é:

$$F = \frac{mg}{sen53°}\cos 53 \implies F = 0{,}0003\times 9{,}8\times \text{cotang}(53°) \implies F = 2{,}217\times 10^{-3}N$$

b) A tensão é:

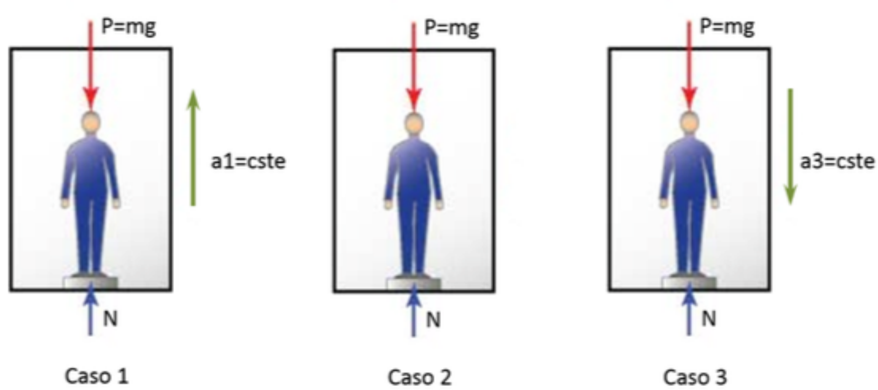
$$T = \frac{0{,}0003\times 9{,}8}{sen53°} \implies T = 3{,}68\times 10^{-3}N$$

2ª Questão (2,0 pontos)
Uma pessoa entra em um elevador com sua balança digital, na qual sobe. Inicialmente o elevador está parado no andar térreo. Nosso personagem, de massa 70kg aperta o botão do décimo andar, e o elevador inicia a subida. Considere que a máquina do elevador consegue impor uma aceleração constante durante 3,0s, levando o elevador à sua velocidade máxima de 1,0 m/s, que depois se mantém. Ao se aproximar do andar de destino, o elevador reduz sua velocidade também com aceleração constante, desta vez com a frenagem demorando 5,0s. Determine o peso que a balança

exibe nas três situações, considerando que a aceleração local da gravidade é constante e igual a $10 m/s^2$.

Solução

Quando se pisa numa balança, estamos em repouso e portanto a normal que a balança faz é igual em módulo ao nosso peso para ficar em equilíbrio, sendo P=mg. Entretanto, ao entrarmos com a balança no elevador e o elevador inicia a subida, este apresenta uma aceleração constante nos 3 primeiros segundos, aceleração que é transmitida para a pessoa sobre a balança, para que o conjunto suba e desça coeso. Uma vez percebido isto, precisamos identificar as forças que atuam sobre a balança nos três casos, conforme a figura abaixo, para logo aplicar a segunda lei de Newton:



- Caso 1, quando o elevador começa subir:

$$a1 = \frac{\Delta V}{\Delta T} = \frac{1-0}{3} \approx 0{,}33 m/s^2$$

Portanto, a Normal no começo do percurso é:

$$N1 = m(a1+g) ==> N1 = 70(0{,}33+10) ==> N1 \approx 723N$$

E o peso que a balança mostra é:

$$m1 = \frac{N1}{g} = \frac{723}{10} \approx 72Kg$$

- Caso 2, observamos que no meio do percurso o elevador se move com velocidade constante, a aceleração (a2) é nula e portanto a leitura da balança é a mesma que fora do elevador, $m2 = 70kg$.

- Caso 3, na chegada do elevador, quando começa a frenagem, temos:

$$a3 = \frac{\Delta V}{\Delta T} = \frac{0-1}{5} \approx -0{,}20\, m/s^2$$

Portanto, a normal na chegada é:

$$N3 = m(a3+g) ==> N3 = 70(-0{,}20+10) ==> N3 \approx 686N$$

E o peso que a balança mostra é:

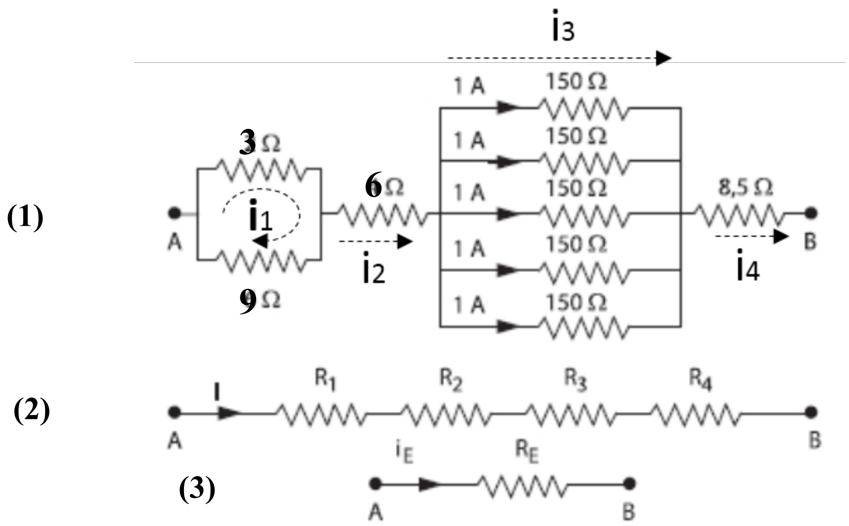
$$m3 = \frac{N3}{g} = \frac{686}{10} \approx 69Kg$$

3ª Questão (2,0 pontos)

Um circuito está formado por 4 partes em série. A primeira compreende dois condutores em paralelo, cujas resistências são 3Ω e 9Ω respectivamente. A segunda é um condutor de 6Ω. A terceira está composta por 5 lâmpadas em paralelo, sendo 150Ω a resistência de cada. O quarto corresponde a um fio de resistência 8,5Ω. Se a intensidade da corrente em cada lâmpada é 1A determine: (a) Qual a corrente principal do circuito? (b) Qual o potencial aplicado?

Solução

Segundo o enunciado, seja o circuito abaixo:



(a) Conforme à primeira figura (1), observe que, devido à configuração do circuito, a resistência equivalente poderá ser calculada por médio da figura (2), onde os resistores estão em série. Logo, observe-se que a corrente que passa entre os terminais A e B é $I = i_1 = i_2 = i_3 = i_4$

Segundo a primeira de lei de Kirchhoff em um nó, a soma das correntes elétricas que entram é igual à soma das correntes que saem. Nesse sentido, note-se que a corrente i_2=i_3=1+1+1+1+1=5A

Portanto, a corrente principal do circuito é 5A

(b) Para calcular o potencial entre os terminais A e B, basta determinar o valor da resistência equivalente R_E, conforme mostrado na figura (2) e (3).

$\frac{1}{R1} = \frac{1}{3} + \frac{1}{9} = \frac{4}{9} \rightarrow R1 = \frac{9}{4} = 2{,}25\Omega$

$\frac{1}{R3} = 5\left(\frac{1}{150}\right) \rightarrow R3 = 30\ \Omega$

$R_E = R1 + R2 + R3 + R4 = 2{,}25 + 6 + 30 + 8{,}5 = 46{,}75\ \Omega$

Finalmente, o potencial é $Ve = IR_E = (5)(46{,}75) = 233{,}75V$

4ª Questão (2,0 pontos)
Considere dois meios transparentes com índices de refração n1 e n2, onde n2>n1. Explique o que é e como ocorre o fenômeno chamado de reflexão interna total, e dê uma expressão para o ângulo crítico de incidência em função de n1 e n2.

Solução:
A reflexão interna total é um fenômeno que ocorre quando o feixe refratado na interface entre dois meios não consegue atravessar a interface. Isso ocorre quando o ângulo de refração vale 90º, e portanto o feixe refratado é rasante à interface. Isso só ocorre quando a mudança de meio é do índice maior para o menor.

Para saber o ângulo crítico de incidência que leva a reflexão interna total, basta ver para que ângulo de incidência o ângulo de refração vale 90º, usando a lei de Snell:

$$n_i\, sen\theta_i = n_r\, sen\theta_r$$

$$n_i\, sen\, \theta_c = n_r\, sen(90^o)$$

Como sen(90º)=1e fazendo $n_i = n_2$ e $n_r = n_1$ (já que $n_2 > n_1$), temos:

$$n_2\, sen\, \theta_c = n_1$$

$$sen\theta_c = \frac{n_1}{n_2}$$

5ª Questão (2,0 pontos)

Foi observado que, em um material submetido a uma pequena DDP externa, não havia corrente gerada. Ou seja, não era um bom condutor. Com a incidência de radiação eletromagnética de uma certa frequência passou a haver corrente através do material. Aumentando-se a intensidade da radiação emitida sobre o material, houve aumento linear da intensidade de corrente elétrica. Ou seja, dobrando a intensidade luminosa, dobra a corrente observada, no contexto de pequenas correntes elétricas. Leia os itens a seguir e responda estritamente o que está perguntado. **a) (0,5)** Explique a razão física responsável por, inicialmente, não haver corrente; **b) (0,5)** Explique o mecanismo devido ao qual passa a haver corrente a partir de uma certa frequência da radiação enviada sobre o material; **c) (0,5)** Explique o que significa, e como ocorre, aumento de corrente, se a DDP externa permanece constante; **d) (0,5)** O que significa o aumento de corrente explicado em (c) se relacionar de forma linear com o aumento da intensidade luminosa enviada sobre o material?

Solução:

a) O que permite a existência de corrente elétrica em um material é a presença de elétrons livres. Se, para a pequena DDP aplicada não houve corrente, é porque não havia elétrons livres disponíveis para se moverem sob a ação do campo elétrico aplicado (DDP).

b) Os elétrons que giram em volta dos núcleos dos átomos são aí mantidos por forças de atração. Se aos elétrons for fornecida energia suficiente, eles abandonarão as suas órbitas e ficarão disponíveis (livres) para conduzir eletricidade. Cada órbita tem sua energia característica e, para passar a uma órbita mais externa o elétron precisa receber uma quantidade específica de energia. Da mesma forma, para deixar uma órbita e se liberar do átomo o elétron precisaria receber uma quantidade de energia específica, a energia de ligação. Quando o material foi submetido à radiação, os pacotes de energia (fótons) que formam a radiação passaram a incidir sobre o material. Logo, segundo o enunciado, em certo momento a frequência da radiação incidente foi específica ao ponto de retirar elétrons, que estavam ligados aos átomos, de suas "órbitas", liberando-os para se movimentarem pelo material, sob a influência do campo elétrico imposto pela DDP.

c) A corrente é o número de cargas que passa por certo ponto por unidade de tempo. Segundo o enunciado, ao se aumentar a intensidade de radiação, a intensidade da corrente elétrica aumenta, o que significa que o material que está sendo iluminado passa a fornecer cargas ao circuito, facilitando assim a movimentação das cargas elétricas pelo material. Se a movimentação das cargas elétricas fica mais fácil, isto significa menor resistência do material à passagem de corrente. Há, então, incremento da corrente e redução da resistência, mantida a DDP aplicada.

d) A intensidade luminosa da radiação incidente, de frequência fixa, se traduz em quantidade de fótons incidentes por unidade de tempo. Ou seja, duplicar a intensidade da radiação incidente no material significaria lançar o dobro de fótons por unidade de tempo, todos da mesma frequência. Ora, se há uma grande quantidade de átomos no material com elétrons presos à órbita específica cuja energia de ligação é a mesma dos fótons incidentes, lançando o dobro de fótons sobre o material consegue-se liberar o dobro de elétrons. Estes serão responsáveis pela duplicação da corrente. Daí a relação linear entre a intensidade luminosa e a corrente observada.

Formulário:

$F = ma$

$a_c = V^2/r$

$P = mg$

$Ec = 1/2(I\,w^2)$

$F = q_o E$

$i = \frac{V}{R}$

$P = Vi$

$n_i\, sen\theta_i = n_r\, sen\theta_r$

$\vec{u} = NIA\hat{k}$

$\tau = \vec{u} \times \vec{B}$

$U = \vec{u}.\vec{B}$

Boa Prova!