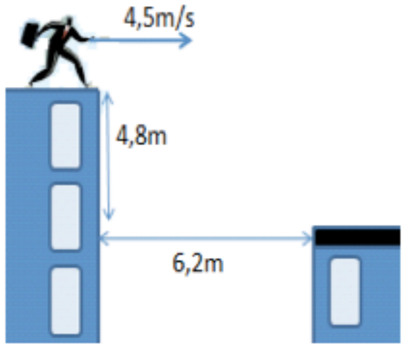
Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Gabarito da 1ª Avaliação Presencial de Física para Computação – 2013.2

Questão 1 (2,5pts):

Um policial persegue um assaltante no topo de um edifício. Ambos correm a uma velocidade de 4,5m/s. Antes de o assaltante atingir a beirada do telhado ele terá de decidir se deve tentar ou não o salto para o próximo edifício, que está a 6,2m de distância e 4,8m mais baixo, conforme a figura ao lado. Poderá fazê-lo? Suponha que ele pule horizontalmente e despreze qualquer influência de atrito.

Adote $g=9{,}8m/s^2$.



Solução:

Ele vai cair de uma altura de 4,8m, o que lhe dará um tempo de queda que poderá ser calculado, fazendo $\theta_0 = 0° \quad e \quad y - y_0 = -4{,}8m,$ assim tem-se:

$$t = \sqrt{-\frac{2(y-y_0)}{g}} = \sqrt{-\frac{2(-4{,}8m)}{9{,}8m/s^2}} = 0{,}990s$$

Agora perguntamos: "Que distância o assaltante percorreu horizontalmente neste intervalo de tempo?" A resposta pode ser obtida da seguinte forma:

$$x - x_0 = (v_0 cos\theta_0)t = \left(\frac{4{,}5m}{s}\right)(cos0°)(0{,}990s) = 4{,}5m.$$

Portanto ele não conseguiria percorrer os 6,2m.

Questão 2 (2,5pts): Duas partículas de mesma massa sofrem uma colisão elástica. Uma das partículas estava parada e a outra, que se movia com velocidade $\boldsymbol{v}$, a atingiu. As partículas prosseguiram, depois, em direções diferentes, uma com velocidade $\boldsymbol{v}_1$ e outra com velocidade $\boldsymbol{v}_2$. Dois colegas discutiam sobre o assunto: Joca e Juca. Ambos concordaram que a energia se conservara. Além disso, também se conservara o momento linear, antes e depois da colisão. Segundo Juca, nada se poderia dizer sobre as trajetórias relativas das partículas após a colisão. Joca, por sua vez, disse que a expressão da conservação de energia (toda cinética, no caso) tinha a forma $\boldsymbol{v}^2 = \boldsymbol{v}_1^2 + \boldsymbol{v}_2^2$ e que, com auxílio da conservação do momento linear, que se expressa como uma igualdade do vetor $\boldsymbol{v}$ inicial com a soma dos vetores velocidade após a colisão, era possível mostrar que as direções das partículas depois da colisão são perpendiculares entre si. Explique se algum dos dois tem razão e, se for o caso, qual dos dois, mostrando o resultado sobre as direções de $\boldsymbol{v}_1$ e $\boldsymbol{v}_2$. (Lembre-se que o produto interno entre vetores $\boldsymbol{u}$ e $\boldsymbol{w}$ tem a forma $\boldsymbol{u}.\boldsymbol{w} = |\boldsymbol{u}|\,|\boldsymbol{w}| \cos\theta$, onde θ é o ângulo entre $\boldsymbol{u}$ e $\boldsymbol{w}$).

Solução:

Antes e após a colisão, que consideramos não se passar em apenas uma linha reta, cada partícula tem seu momento linear, $m\boldsymbol{v}$, assim como sua energia cinética, ½ $m\boldsymbol{v}^2$. A conservação de momento linear permite escrever igualdade vetorial entre as somas dos momentos lineares das partículas, antes e depois da colisão. Como as massas das partículas são iguais, a conservação do momento linear, que tem a forma

$m_1\boldsymbol{v}_{1i} = m_1\boldsymbol{v}_{1f} + m_2\boldsymbol{v}_{2f}$, se reduz a

$\boldsymbol{v}_{1i} = \boldsymbol{v}_{1f} + \boldsymbol{v}_{2f}$.

Analogamente, devido à igualdade das massas das partículas, a conservação de energia cinética, que tem a forma

$\frac{1}{2}\, m\boldsymbol{v}^2_{1i} = \frac{1}{2}\, m\boldsymbol{v}^2_{1f} + \frac{1}{2}\, m\boldsymbol{v}^2_{2f}$,

pode ser escrita como

$\boldsymbol{v}^2_{1i} = \boldsymbol{v}^2_{1f} + \boldsymbol{v}^2_{2f}$.

Como a expressão $\boldsymbol{v}_{1i} = \boldsymbol{v}_{1f} + \boldsymbol{v}_{2f}$ é uma igualdade vetorial, pode-se calcular o produto interno $\boldsymbol{v}_{1i} \cdot \boldsymbol{v}_{1i}$, ou seja, $\boldsymbol{v}^2_{1i}$, que é a quantidade presente na expressão da conservação de energia cinética. Assim, tem-se

$$\boldsymbol{v}^2_{1i} = \boldsymbol{v}_{1i} \cdot \boldsymbol{v}_{1i} = (\boldsymbol{v}_{1f} + \boldsymbol{v}_{2f}) \cdot (\boldsymbol{v}_{1f} + \boldsymbol{v}_{2f}) =$$
$$= (\boldsymbol{v}_{1f} \cdot \boldsymbol{v}_{1f}) + 2.(\boldsymbol{v}_{1f} \cdot \boldsymbol{v}_{2f}) + (\boldsymbol{v}_{2f} \cdot \boldsymbol{v}_{2f}) = \boldsymbol{v}^2_{1f} + \boldsymbol{v}^2_{2f} + 2.(|\boldsymbol{v}_{1f}|.\,|\boldsymbol{v}_{2f}|.\cos\theta).$$

Basta comparar as expressões da conservação de energia e a resultante do cálculo de $\boldsymbol{v}^2_{1i}$ a partir da conservação de momento linear para observar que, para que sejam iguais, decorre que $|\boldsymbol{v}_{1f}|.\,|\boldsymbol{v}_{2f}|.\cos\theta = 0$. Ou seja, o ângulo formado pelas velocidades após a colisão é de $\pi/2$ (que corresponde a 90^o, também denominado ângulo reto). Em outras palavras, as direções das trajetórias após a colisão são perpendiculares.

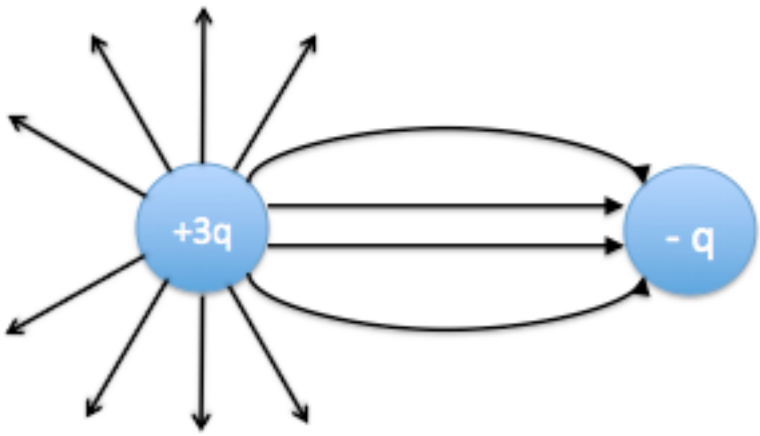
Questão 3 (2,5pts): Ao esquentar uma panela com água sobre uma boca acesa de fogão, você observou que a temperatura subia gradualmente, mas que depois ela estabilizou em 100^oC graus e começaram a se formar as bolhas tão características da ebulição. Mas a boca do fogão continuava a jogar calor sobre o sistema. Explique então como é possível um sistema receber calor e não ter sua temperatura modificada. Para onde, que processo, vai esse calor? Dê um outro exemplo, desta vez durante o processo inverso, de resfriamento de água até congelar.

Solução:

Neste caso temos uma evidência do conceito de calor latente. Quando fornecemos ou retiramos calor de um corpo sem modificar sua temperatura produz-se uma mudança do estado de agregação de suas moléculas constitutivas. Tem-se uma variação da sua energia interna. No caso do aquecimento até a ebulição, aos 100 graus Celsius as moléculas de água passam a se desagregar, desprendendo-se do líquido, gradualmente. Até se completar todo o processo a temperatura do líquido não precisa subir, até sua total transformação em vapor. Um processo semelhante ocorre na mudança de estado líquido para sólido, ao passar de temperaturas mais altas que a de fusão pela temperatura de fusão, por exemplo 0^oC (sob pressão de *1 atm*), a água passa a conter um misto de água e gelo, ainda na temperatura de fusão, até que toda a água tenha se tornado gelo, com perda gradativa de calor sem que a temperatura se altere.

Questão 4 (2,5pts): Duas partículas carregadas, uma com carga $+3q$ e outra de $-q$ são separadas por uma pequena distância. Desenhe as linhas do campo elétrico gerado por esse sistema, quando visto (a) de perto e, também, quando visto (b) de longe. Considere que "ver de perto" significa que a distância entre as partículas aparece na sua resposta como aproximadamente igual a *3cm*; e que "ver de longe" significa que a distância entre as partículas aparece na sua resposta como aproximadamente igual a *0,2cm*. Considere que a cada unidade de carga correspondem 4 (quatro) linhas de campo elétrico.

(a) Observando as cargas de perto temos o esquema:



(b) Observando as cargas de longe:

As linhas que iniciam na carga +3q atravessam uma superfície que envolva as cargas. O número de linhas que saem da superfície é o mesmo correspondente a uma única carga de valor +2q, que é igual à carga resultante envolvida pela superfície.