

# Gabarito da 1a Avaliação Presencial

Alexandre P. Lima

27/03/2012

## Questão 1

(2,0 pontos) Considere uma viagem a ser feita com a velocidade média de  $100\text{Km/h}$ . Inicialmente, devido ao tráfego, o primeiro trecho, de  $20\text{Km}$ , foi percorrido a  $60\text{Km/h}$ .

(i) Com qual velocidade deve ser percorrido o segundo trecho, de  $40\text{km}$ , para que a velocidade média seja de  $100\text{Km/h}$ ?

(ii) Diferentemente da situação do item (i), considere que o condutor consegue manter a velocidade de  $100\text{Km/h}$ , após o primeiro trecho a  $60\text{Km/h}$ . Neste caso, determine a velocidade média da viagem toda.

### Resolução

Dados

- Velocidade média do percurso:  $V_m = 100\text{ Km/h}$
- Distância percorrida no primeiro trecho  $\Delta S_1 = 20\text{ Km}$
- Velocidade média do primeiro trecho  $V_{m1} = 60\text{ Km/h}$

### Item (i)

$\Delta S_2 = 40\text{ Km}$  O percurso total percorrido é de

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 60\text{ Km}. \quad (1)$$

Tempo total transcorrido no percurso,

$$\Delta t = \frac{\Delta S}{V_m} = \frac{3}{5} h, \quad (2)$$

e o tempo da primeira parte do percurso,

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta S_1}{V_{m1}} = \frac{1}{3} h. \quad (3)$$

A segunda parte do percurso foi percorrida em

$$\Delta t_2 = \Delta t - \Delta t_1 = \frac{4}{15} h. \quad (4)$$

Agora é possível determinar a velocidade média do segundo trecho,

$$V_{m2} = \frac{\Delta S_2}{\Delta t_2} = 150 \text{ Km/h}. \quad (5)$$

(ii)

Dado:  $V_{m2} = 100 \text{ Km/h}$

O tempo do primeiro trecho continua o mesmo. Porém o tempo do segundo trecho é,

$$\Delta t_2 = \frac{\Delta S_2}{V_{m2}} = \frac{2}{5} h. \quad (6)$$

Então o tempo total do percurso passa a ser

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{11}{15} h. \quad (7)$$

Podemos agora calcular a nova velocidade média do percurso

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \cong 82 \text{ Km/h} \quad (8)$$

## Questão 2

(2,0 pontos) Considere um instrumento utilizado desde tempos remotos, do seguinte tipo: um objeto, de massa  $M$  é preso por um fio de massa desprezível e seguro pela mão de uma pessoa. Esta gira o objeto até que se obtenha frequência angular de 5 ciclos por segundo. O comprimento do fio é  $L$ . Em seguida, a pessoa solta o fio e o objeto se dirige a um alvo, que resiste. Qual a quantidade de movimento que o objeto carrega? Supondo que o objeto colide (quase) elasticamente com o alvo, e que a duração do contato do objeto com o alvo é de 0,5 segundos, qual a força média exercida sobre o alvo, no caso de  $M = 2 \text{ Kg}$  e  $L = 1 \text{ m}$ ?

### Resolução

Dados

- Velocidade angular:  $\omega = 5 \text{ Hz}$
- Raio de rotação:  $r = L = 1 \text{ m}$
- Massa do objeto:  $M = 2 \text{ Kg}$

- Intervalo de tempo de contato entre o alvo e o objeto:  $\Delta t = 0.5 \text{ s}$

O módulo da velocidade tangencial é

$$v = \omega \cdot r = 5 \text{ m/s}. \quad (9)$$

O módulo do momento linear do objeto de massa  $M$  é

$$p_0 = M \cdot v = 10 \text{ Kg.m/s}. \quad (10)$$

A variação do momento total do sistema é nula. Logo, após a colisão o momento do objeto é

$$p_f = -p_0 = -10 \text{ Kg.m/s}. \quad (11)$$

Assim, a variação total do momento é  $\Delta p = -20 \text{ Kg.m/s}$ . Utilizando o teorema do impulso e variação do momento, obtemos a força média que o alvo exerce sobre objeto:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = -40 \text{ N}. \quad (12)$$

Assim, pela terceira lei de Newton, a força média que o objeto exerce sobre o alvo é de **40 N**.

### Questão 3

(2,0 pontos) Quando uma ambulância se aproxima de nós, o som de sua sirene nos parece diferente de quando a ambulância está parada, e também de quando ela se afasta de nós. Por quê? Por outro lado, explique o som que você ouvirá quando um avião supersônico se aproximar de você em velocidade supersônica. Explique as semelhanças e diferenças no observado.

#### Resolução

Como a fonte sonora está em movimento relativo ao meio de propagação, o observador percebe uma alteração na frequência da onda emitida pela fonte (efeito Doppler). Se a fonte estiver aproximando-se do observador a frequência percebida pelo observador parado será maior do que a emitida pela fonte. Caso contrário, a frequência será menor.

No caso em que um avião supersônico (sua velocidade é maior do que a velocidade do som no meio) está se aproximando, nenhum som será ouvido até que o avião já esteja se afastando. Isto ocorre porque neste caso o avião anda à frente das frentes de onda.

A semelhança entre os dois casos se dá quando a fonte está se afastando, pois em ambos os casos a frequência recebida pelo observador será menor que a da fonte. A diferença está no fato de ser possível ouvir a ambulância se aproximando, já o avião não.

## Questão 4

(2,0 pontos) 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 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. Algo se modifica, neste caso? Dê um outro exemplo, desta vez durante o processo inverso, de resfriamento.

### Resolução

O que acontece é que durante uma transição de fase o calor transmitido pela chama para a água passa a ser calor latente. Ou seja, a energia que a chama do fogão transferia para a água antes da temperatura atingir 100°C era responsável por aumentar a energia cinética média das moléculas de água no estado líquido. Ao chegar a 100°C essa energia passa a ser utilizada para "separar" (desagregar) as moléculas de água, transformando água em vapor d'água.

No processo inverso, retira-se calor da água até que a temperatura atinja 0°C, a partir daí, toda a energia retirada faz com que as moléculas se ordenem em um estado mais agregado, gelo.

## Questão 5

(a) (1,0 ponto) Têm-se uma barra de vidro, um pano de lã e duas bolinhas de cortiça, todos inicialmente neutros. Atrita-se a barra de vidro com o pano de lã. A seguir, faz-se a barra de vidro entrar em contato com uma das bolinhas de cortiça e o pano de lã com a outra. Aproximando-se as bolinhas de cortiça constata-se atração. Justifique.

(b) (1,0 ponto) Desenhe, justificando-se, as linhas de força referentes as cargas abaixo:

i)  $+q$             ii)  $-q$             iii)  $+q$  e  $-q$             iv)  $+q$  e  $+2q$             v)  $-3q$  e  $+q$

### Resolução

#### Item (a)

Ao atritar a barra de vidro com o pano de lã, estes ficam eletrizados com polaridades opostas (a barra fica positivamente carregada e o pano negativamente). Ao entrar em contato com as bolinhas, o vidro transfere seu excesso de carga positiva, até que o vidro e a bolinha estejam em equilíbrio

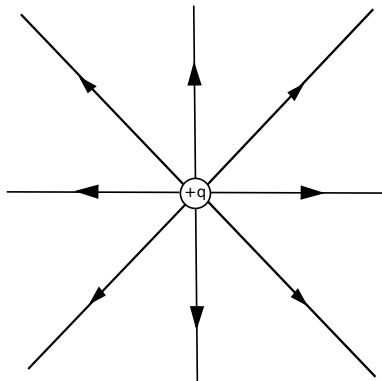
eletrostático, deixando a bolinha positivamente carregada. O mesmo ocorre com a bolinha que entra em contato com o pano de lã, deixando-a negativamente carregada.

Como as duas bolinhas estão, após o contato, carregadas com cargas opostas elas se atraem.

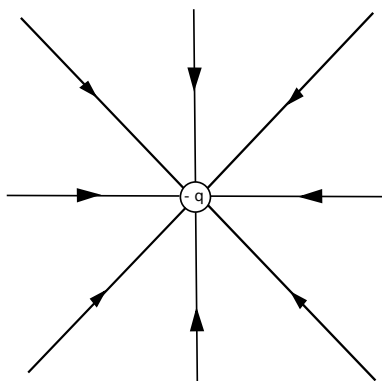
### Item b

O número de linhas de campo é apenas representativo, o importante é representar corretamente a proporção entre linhas de campo e o valor da carga. Esse foi o raciocínio utilizado para as representações abaixo.

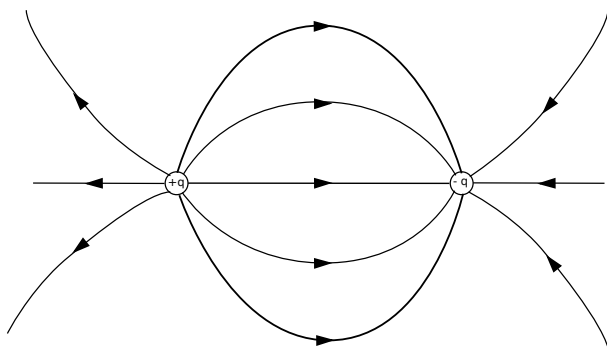
(i)



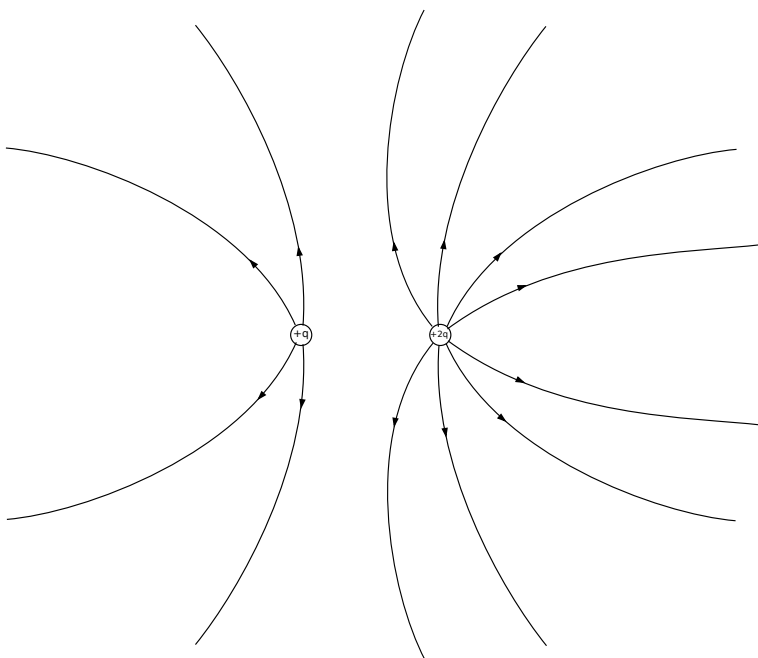
(ii)



(iii)



(iv)



(v)

