



Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior a Distância

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**  
**1ª Avaliação Presencial de Física para Computação – 2013/I**

Nome: \_\_\_\_\_

Pólo: \_\_\_\_\_

**Observação:** Em todas as questões, explique passo a passo todas as etapas do seu desenvolvimento. Não se limite à aplicação de fórmulas. Desse modo, resultados parciais e evidências de compreensão do conteúdo pertinente podem ser considerados e pontuados.

**1ª Questão**

(2,0 pontos) Um carro faz um percurso de comprimento  $d$  sem paradas em um tempo  $t$ . Na primeira metade do tempo, sua velocidade é  $v_1$ , e na segunda metade sua velocidade é  $v_2$ . Calcule a velocidade média do carro no percurso e compare-a com  $(v_1+v_2)/2$ .

**Sol.:**

Vamos chamar de  $d_1$  e  $d_2$  as distâncias percorridas com velocidades  $v_1$  e  $v_2$  respectivamente, de forma que  $d_1 + d_2 = d$ . A velocidade média do percurso total é ( $v_m = d/t$ ) mas devemos reescrevê-la em termos das quantidades fornecidas,  $v_1$  e  $v_2$ . Sabemos que a distância total corresponde a  $d = d_1 + d_2$ . Ademais, o tempo total é  $t = t_1 + t_2$ . Do enunciado sabemos que  $t_1 = t_2 = t/2$ . Portanto, a distância percorrida no trecho inicial é  $d_1 = v_1 * (t/2)$ , e aquela percorrida no segundo trecho é  $d_2 = v_2 * (t/2)$ .

Finalmente, então, temos

$$v_m = d/t = (d_1 + d_2)/t = d_1/t + d_2/t = (v_1 * (t/2))/t + (v_2 * (t/2))/t = [ ( (v_1+v_2)/2 ) * t ] / t = (1/2)*(v_1 + v_2)$$

Ou seja, na comparação, a velocidade  $(v_1+v_2)/2$  dada no enunciado coincide com a velocidade média do percurso.

**2ª Questão**

(2,0 pontos) Uma caixa de massa  $m$  é arrastada sobre um piso horizontal através de uma corda fazendo um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre a caixa e o piso são respectivamente 0,6 e 0,45. (a) Estando a caixa inicialmente em repouso, qual é a força mínima necessária para iniciar o movimento? (b) Quando a força supera esse valor mínimo, com que aceleração o movimento da caixa se realiza?

**Sol.:**

(a) neste caso, temos que analisar as componentes verticais e horizontais, pois o movimento se dará na horizontal, influenciado pelo atrito, que decorre da reação, na vertical, ao efeito vertical da força aplicada e ao peso da caixa:

Forças horizontais:  $F * \cos(30^\circ) - f_{at} = 0$

(i) Forças verticais:  $N - mg + F * \sin(30^\circ) = 0$

Assim temos:

$$f_{at} = \mu_s * N \xrightarrow{(por\ i)} F * \cos(30^\circ) = \mu_s * N$$

Utilizando a expressão ii, podemos substituir N na equação acima e obter:

$$F * \cos(30^\circ) = \mu_s * (mg - F * \sin(30^\circ))$$

$$F (\cos(30^\circ) + \mu_s * \sin(30^\circ)) = \mu_s * mg$$

$$F = \frac{(\mu_s * mg)}{(\cos(30^\circ) + \mu_s * \sin(30^\circ))} = \frac{0,6mg}{(0,866 + 0,6 * 0,5)} = 0,5146mg$$

(b) Para que o movimento se inicie precisamos:

$F * \cos(30^\circ) - f_{at} > 0$ , ou seja, a projeção horizontal da força aplicada tem que superar o atrito estático. A força F foi determinada no item (a) (observe que é a força mínima necessária para iniciar o movimento). Assim, com a aplicação de uma força infinitesimalmente acima desta força, ocorre o movimento, que vai ser “atrapalhado” pelo atrito dinâmico (cinético), que é menor (dificulta menos o movimento) do que o estático. Assim, temos:

$$0,5146mg * \cos(30^\circ) - \mu_d * mg + \mu_d * 0,5146mg * \sin(30^\circ) = m * a \quad (\text{simplicando } m)$$

$$a = 0,514g * \cos(30^\circ) - \mu_d * g + \mu_d * 0,5146 * g * \sin(30^\circ) = 0,114g$$

Ou seja, a caixa vai se mover acelerada com cerca de 11% da gravidade no local.

### 3ª Questão

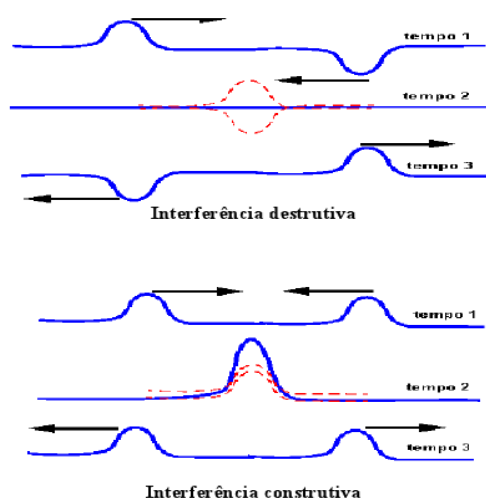
(a) (1,0 ponto) Quando duas ondas interferem, uma atrapalha a propagação da outra? Exemplifique sua explicação utilizando dois pulsos de amplitude máxima unitária em forma de semicírculos.

(b) (1,0 ponto) Desenhe 5 (cinco) configurações espaçadas igualmente no tempo, entre o momento em que a superposição mencionada no item (a) se inicia e quando ela termina, cuidando detalhadamente dos valores de amplitude.

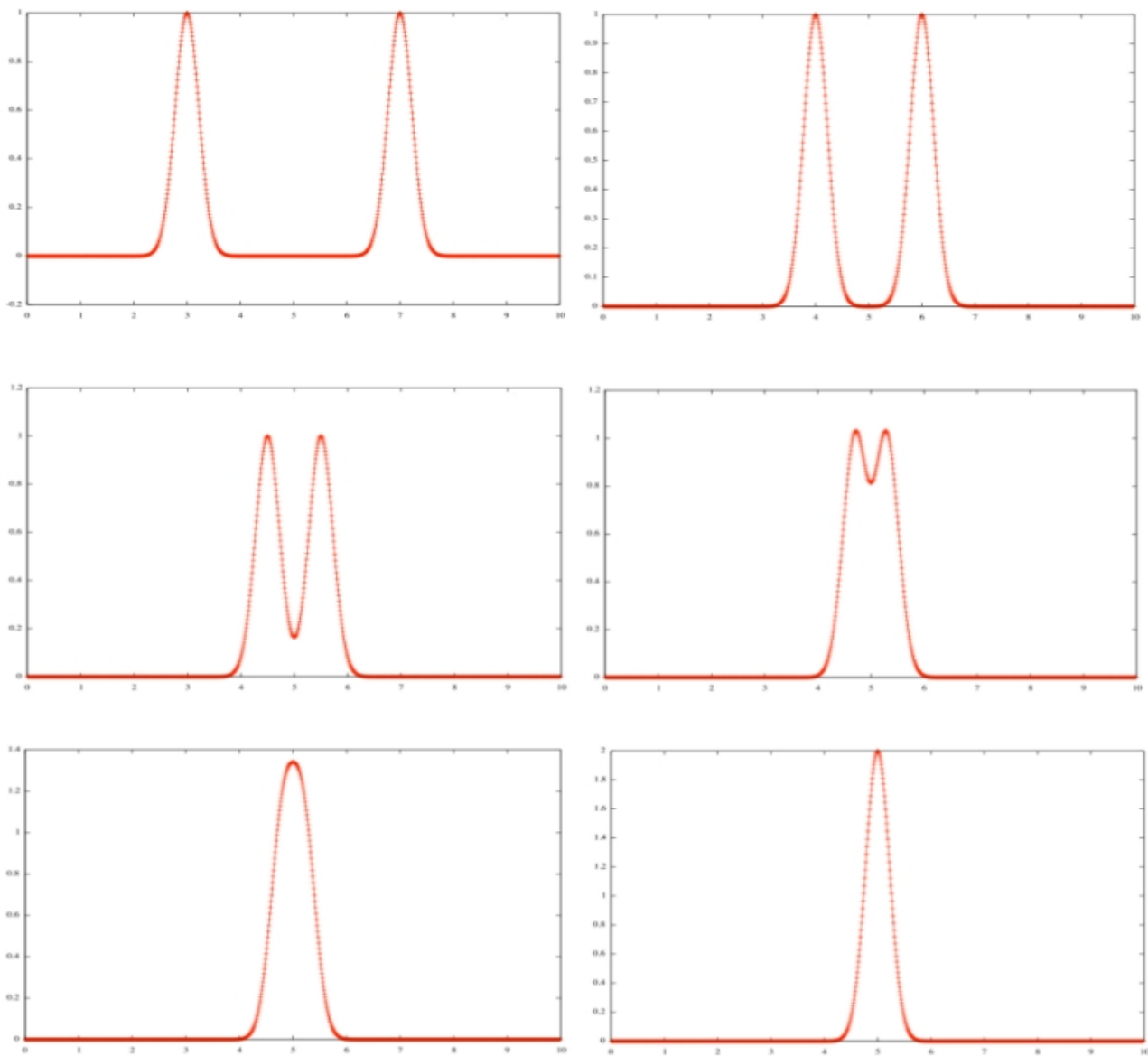
**Sol.:**

**(a)**

Por sua natureza, as ondas se propagam de modo independente umas das outras. Dizemos que elas obedecem ao Princípio da Superposição, ou seja, o que resulta, em um certo local, da passagem de duas ondas é, em cada instante de tempo, simplesmente a soma das amplitudes das ondas. Isto significa que a amplitude da onda resultante da soma pode ser maior do que a de uma das ondas, menor, ou mesmo nula. A energia carregada por uma onda tem que ser obtida com a sua individualização. Ou seja, cada onda carrega a sua energia. Assim, quando as amplitudes de duas ondas, em certo ponto, forem opostas e houver cancelamento, as energias não se cancelam. O que ocorre neste caso é que a energia decorrente da combinação das ondas pode ser nula porque ela guarda correspondência com a amplitude da onda no ponto em questão.



**(b)** As figuras abaixo representam a interferência construtiva entre duas ondas representadas por pulsos gaussianos. Essas ondas se propagam com velocidades constantes de módulo igual a 1. No primeiro instante elas possuem amplitudes iguais, como pode ser observado pela legenda do eixo y do gráfico. Nos instantes posteriores ocorre uma mudança nessa amplitude, chegando no último gráfico a uma única onda com amplitude obtida com a soma das duas primeiras. A propagação das ondas continua e elas vão se separar até que possamos visualizar as duas ondas novamente, cada uma com a sua amplitude de 1 unidade.



#### 4ª Questão

- (a) (1.0 ponto) A força elétrica que uma carga exerce sobre outra se altera ao aproximarmos delas outras cargas, sem que as cargas inicialmente presentes sejam movidas? Explique.

##### Solução:

A força entre duas cargas pontuais quaisquer é determinada unicamente pelas intensidades das cargas, se estas são de mesmo sinal ou de sinais contrários, além da distância entre elas. Isto está expresso na expressão matemática da lei de Coulomb. Portanto, conclui-se que a força pré-existente entre um par de cargas jamais poderá depender da aproximação de uma ou mais cargas. Observe, entretanto, que o que resulta, na aproximação de cargas extras, é que a força resultante sobre uma carga pré-existente irá alterar-se, sendo obtida pela soma vetorial das forças geradas pelas interações individuais entre a carga pré-existente considerada e cada uma das outras cargas, a antiga e as novas. A isto se denomina *princípio da superposição*.

(b) (1.5 pontos) Uma carga puntiforme  $q$  de massa  $m$  é colocada em repouso num campo não uniforme. Será que ela seguirá, necessariamente, a linha de força que passa pelo ponto em que foi abandonada? Explique.

**Solução:**

Não. A força elétrica sempre coincidirá com a direção tangente à linha de força. A força elétrica, em cada ponto onde se encontra a carga, é dada por  $qE$ , onde  $E$  é o vetor campo elétrico no ponto onde se encontra a carga. Como a carga parte do repouso, a direção de sua aceleração inicial é dada pela direção do campo elétrico no ponto inicial. Se o campo elétrico for uniforme (ou radial), a trajetória da carga coincidirá com a direção da linha de força. Entretanto, para um campo elétrico não uniforme (nem radial), a trajetória da carga não precisa coincidir necessariamente com a direção da linha de força. Sempre coincidirá, porém, com a direção tangente à linha de força. Há muitas possibilidades de um entendimento intuitivo da questão proposta nesta questão. Um exemplo que pode ser ilustrativo é pensar na descida de cachoeiras, que algumas pessoas apreciam fazer. O praticante inicia sua trajetória ao longo da direção de máxima inclinação no ponto de partida; ao longo da descida, quando ocorrem mudanças do plano de inclinação das rochas que compõem o leito por onde corre a água da cachoeira o praticante desliza lateralmente, mesmo que a direção de inclinação máxima seja outra, devido à quantidade de movimento associada à trajetória que vem sendo descrita até ali. Claro que, se a pessoa iniciasse a sua descida, a partir do repouso, neste lugar onde passou deslizando lateralmente, seu caminho de descida seria ao longo da direção de inclinação máxima.

(c) (1.5 pontos) Duas partículas carregadas, uma com carga  $-3q$  e outra de carga  $+q$  são separadas por uma pequena distância. Desenhe as linhas do campo elétrico gerado por esse sistema, quando visto de perto (é possível ver as cargas individualizadamente) e também quando visto de longe, ou seja, quando a distinção visual entre as cargas já não é feita.

**Solução:**

O número de linhas que chegam na carga negativa é igual ao triplo do número de linhas que saem da carga positiva. Assim, todas as linhas que saem da carga positiva  $+q$  entram na carga negativa  $-3q$ , além do dobro deste número vir de fora da região onde as duas cargas são vistas. Quando visto de longe, este par de cargas vai parecer com uma única carga  $-2q$  (isto é, vai exibir o número de linhas chegando como se assim o fosse). Ou seja, o número de linhas que entra ou sai de uma partícula puntiforme carregada depende linearmente do valor absoluto (módulo) da sua carga. Neste caso, é importante enfatizar as simetrias presentes. Por exemplo, a linha que une as duas partículas oferece simetria como a de um espelho. Portanto deve-se respeitar tal simetria especular das linhas que conectam as cargas, bem como das que as ligam a regiões externas (com relação a seu número e a suas formas).

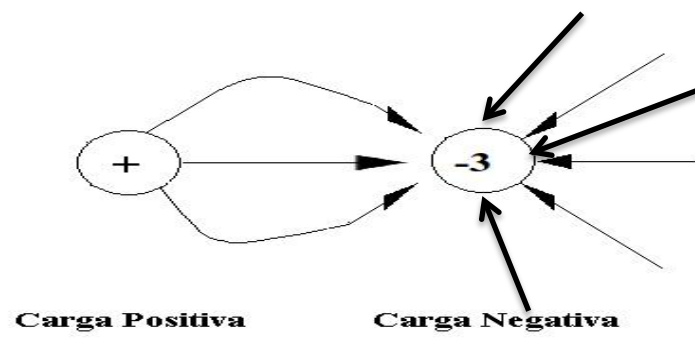


Figura 1: Cargas vistas de perto.

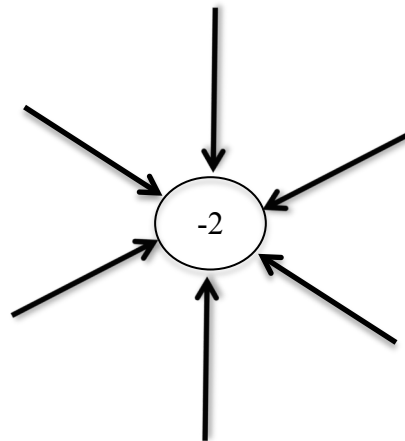


Figura 2: Cargas vistas de longe.