

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE FÍSICA

4310127 - FÍSICA I PARA QUÍMICA

LISTA 2

SEGUNDO SEMESTRE

2012

Data: 6 Agosto 2012

---

1. A Figura 1 é um gráfico  $xt$  do movimento de uma partícula. a) Classifique os valores da velocidade  $v_x$  da partícula nos pontos P, Q, R e S, do mais positivo para o mais negativo. b) Em quais pontos  $v_x$  é positiva? c) Em quais pontos  $v_x$  é negativa? d) Em quais pontos  $v_x$  é nula? e) Classifique os valores da velocidade escalar da partícula nos pontos P, Q, R e S, do mais rápido para o mais lento.

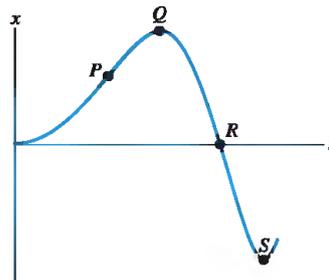


Figura 1: Gráfico  $xt$  para uma partícula.

2. Analise novamente o gráfico  $xt$  na Figura 1 a) Em quais dos pontos P, Q, R e S a aceleração  $a_x$  é positiva? b) Em quais dos pontos a aceleração é negativa? c) Em quais pontos a aceleração parece ser zero? d) Em cada ponto afirme se a velocidade está aumentando, diminuindo ou constante.
3. Um foguete transportando um satélite é acelerado verticalmente a partir da superfície terrestre. Após 1,15 s de seu lançamento, o foguete atravessa o topo de sua plataforma de lançamento a 63 m acima do solo. Depois de 4,75 s adicionais ele se encontra a 1,0 km acima do solo. Calcule o módulo da velocidade média do foguete para a) O trecho do vôo correspondente ao intervalo de 4,75 s; b) Os primeiros 5,90 s do seu vôo.

**Resposta:** a) 197 m/s; b) 169 m/s.

4. Um carro pára em um semáforo. A seguir ele percorre um trecho retilíneo de modo que sua distância ao sinal é dada por  $x(t) = bt^2 - ct^3$ , onde  $b = 2,40 \text{ m/s}^2$  e  $c = 0,120 \text{ m/s}^3$ . a) Calcule a velocidade média do carro para o intervalo de tempo  $t = 0$  até  $t = 10,0 \text{ s}$ . b) Calcule a velocidade instantânea do carro para i)  $t = 0$ ; ii)  $t = 5,0 \text{ s}$ ; iii)  $t = 10,0 \text{ s}$ . c) Quanto tempo após partir do repouso o carro retorna novamente ao repouso?

**Resposta:** a) **12,0 m/s**; b) **0 m/s, 15,0 m/s, 12,0 m/s**; c) **13,3 s**.

5. Uma tartaruga se arrasta em linha reta, à qual chamaremos de eixo  $Ox$  com a direção positiva para a direita. A equação para a posição da tartaruga em função do tempo é  $x(t) = 50,0 \text{ cm} + (2,0 \text{ cm/s})t - (0,0625 \text{ cm/s}^2)t^2$ . a) Determine a velocidade inicial, a posição inicial e a aceleração inicial da tartaruga. b) Em qual instante  $t$  a velocidade da tartaruga é zero? c) Quanto tempo do ponto inicial a tartaruga leva para retornar ao ponto de partida? d) Em qual instante  $t$  a tartaruga está a uma distância de  $10,0 \text{ cm}$  do ponto inicial? Qual é a velocidade (módulo e direção) da tartaruga em cada um desses instantes? e) Desenhe um gráfico de  $x$  versus  $t$ ,  $v_x$  versus  $t$  e  $a_x$  versus  $t$ , para o intervalo de tempo  $t = 0$  até  $t = 40 \text{ s}$ .

**Resposta:** a) **2,00 cm/s, 50,0 cm, -0,125 cm/s<sup>2</sup>**; b) **16,0 s**; c) **32,0 s**; d) **6,20 s, 1,22 cm/s; 25,8 s, -1,22 cm/s; 36,4 s, -2,55 cm/s**.

6. **Air bag de automóvel.** O corpo humano pode sobreviver a um trauma por acidente com aceleração negativa (parada súbita) quando o módulo de aceleração é menor do que  $250 \text{ m/s}^2$  (cerca de  $25 g$ ). Suponha que você sofra um acidente de automóvel com velocidade inicial de  $105 \text{ km/h}$  e seja amortecido por um *air bag* que infla automaticamente. Qual deve ser a distância que o *air bag* se deforma para que você consiga sobreviver?

**Resposta:** **1,70 m**.

7. No momento em que um sinal luminoso fica verde, um carro que estava parado começa a mover-se com aceleração constante de  $3,20 \text{ m/s}^2$ . No mesmo instante, um caminhão que se desloca com velocidade constante de  $20,0 \text{ m/s}$  ultrapassa o carro. a) Qual a distância percorrida a partir do sinal para que o carro ultrapasse o caminhão? b) Qual é a velocidade do carro no momento em que ultrapassa o caminhão? c) Faça um gráfico  $xt$  dos movimentos desses dois veículos. Considere  $x = 0$  o ponto de intersecção inicial. d) Faça um gráfico  $v_x t$  do movimento desses dois veículos.

**Resposta:** a) **250 m**; b) **40 m/s**.

8. **Gotas de chuva.** Se a resistência do ar sobre as gotas de chuva fosse desprezada, poderíamos considerar essas gotas objetos em queda livre. a) As nuvens que dão origem a chuvas estão em alturas típicas de algumas centenas de metros acima do solo. Estime a velocidade de uma gota de chuva ao cair no solo, se ela pudesse ser considerada um corpo em queda

livre. Forneça essa estimativa em m/s e km/h. b) Estime (pela sua experiência pessoal sobre chuva) a velocidade real de uma gota de chuva ao cair no solo. c) Com base nos resultados de a) e b), verifique se é uma boa aproximação desprezar a resistência do ar sobre as gotas de chuva. Explique.

**Resposta:** a) 60 m/s, 200 km/h; b) 1 m/s.

9. **Um teste simples para o tempo de reação.** Uma régua de medição é mantida verticalmente acima de sua mão com a extremidade inferior entre o polegar e o indicador. Ao ver a régua sendo largada, você a segura com esses dois dedos. Seu tempo de reação pode ser calculado pela distância percorrida pela régua, medida diretamente pela posição dos seus dedos na escala da régua. a) Deduza uma relação para seu tempo de reação em função da distância  $d$ . b) Calcule o tempo de reação supondo uma distância medida igual a 17,6 cm.

**Resposta:** a)  $t = \sqrt{2d/g}$ ; b) 0,190 s.

10. Uma bola é lançada do solo diretamente de baixo para cima com velocidade  $v_o$ . No mesmo instante, outra bola é largada do repouso a uma altura  $H$ , diretamente acima do ponto onde a primeira bola foi lançada para cima. Despreze a resistência do ar. a) Calcule o instante em que as duas bolas colidem. b) Ache o valor de  $H$  em termos de  $v_o$  e  $g$ , de modo que no momento da colisão a primeira bola atinja sua altura máxima.

**Resposta:** a)  $t = \frac{H}{v_o}$ ; b)  $H = \frac{v_o^2}{g}$ .

11. Um projetista de páginas da Internet cria uma animação na qual um ponto da tela do computador possui posição  $\vec{r} = [4,0\text{cm} + (2,5\text{cm/s}^2)t^2]\hat{i} + (5,0\text{cm/s})t\hat{j}$ . a) Ache o módulo, a direção e o sentido da velocidade média do ponto para o intervalo entre  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2,0$  s. b) Ache o módulo, a direção e o sentido da velocidade instantânea para  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2,0$  s. c) Faça um desenho da trajetória do ponto no intervalo entre  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2,0$  s e mostre as velocidades calculadas em (b).

**Resposta:** a) 7,1 cm/s, 45°; b) 5,0 cm/s, 90°; 7,1 cm/s, 45°; 11 cm/s, 27°.

12. Uma ousada nadadora salta correndo horizontalmente de um rochedo para um mergulho, conforme a Figura 2. Qual deve ser sua velocidade mínima quando salta do topo do rochedo, de modo que ela consiga ultrapassar uma saliência no pé do rochedo, com largura de 1,75 m e 9,0 m abaixo do topo?

**Resposta:** 1,29 m/s

13. Um homem está parado no alto de um edifício de 15,0 m de altura e atira uma pedra com velocidade de módulo de 30,0 m/s formando um ângulo inicial de 33,0° acima da horizontal. Despreze a resistência do ar. Calcule a) a altura máxima acima do telhado atingida pela pedra; b) o módulo

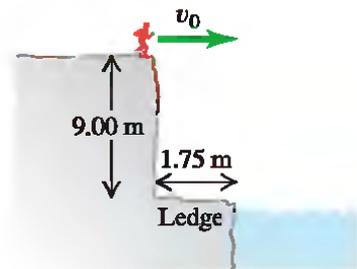


Figura 2: Exercício 12.

da velocidade da pedra imediatamente antes de ela atingir o solo; c) a distância horizontal entre a base do edifício e o ponto onde ela atinge o solo. d) Faça diagramas  $xt$ ,  $yt$ ,  $v_x t$ , e  $v_y t$  para o movimento.

**Resposta:** a) 13,6 m; b) 34,6 m/s; c) 103 m.

14. A Terra possui um raio igual a 6.380 km e faz um giro completo em 24 horas. a) Qual é a aceleração radial de um objeto no equador da Terra? Dê sua resposta em  $\text{m/s}^2$  e como uma fração de  $g$ . b) Se  $a_{rad}$  no equador fosse maior do que  $g$ , os objetos seriam ejetados da Terra e voariam para o espaço. Qual deveria ser o período mínimo de rotação da Terra para que isso ocorresse?

**Resposta:** a)  $0,034 \text{ m/s}^2$ ,  $0,0034 g$ ; b) 1,4 h.

15. O raio da órbita da Terra em torno do Sol (suposta circular) é igual a  $1,50 \times 10^8 \text{ km}$ , e a Terra percorre essa órbita em 365 dias. a) Qual é o módulo da velocidade orbital da Terra em  $\text{m/s}$ ? b) Qual é a aceleração radial da Terra no sentido do Sol em  $\text{m/s}^2$ ? c) Repita os cálculos de (a) e de (b) para o planeta Mercúrio (raio da órbita =  $5,79 \times 10^7 \text{ km}$ , período da órbita = 88,0 dias).

**Resposta:** a)  $2,98 \times 10^4 \text{ m/s}$ ; b)  $5,91 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ ; c)  $3,96 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$ .

16. A esteira rolante horizontal do terminal de um aeroporto se move a 1,0 m/s e tem 35,0 m de comprimento. Se uma mulher pisa em uma das extremidades e caminha a 1,5 m/s em relação à plataforma móvel, quanto tempo ela necessita para chegar à extremidade oposta, se andar a) na mesma direção que a plataforma se move? b) na direção oposta?

**Resposta:** a) 14 s; b) 70 s.

17. **Cruzando o rio I.** A água de um rio se escoia com velocidade de 2,0 m/s do norte para o sul. Um homem dirige um barco com motor ao longo do rio; com velocidade igual a 4,2 m/s em relação à água, de oeste para

leste. A largura do rio é igual a 800 m. a) Determine o módulo, a direção e o sentido da sua velocidade em relação à Terra. b,) Quanto tempo é necessário para atravessar o rio? c) A que distância ao sul do ponto inicial ele atingirá a margem oposta?

**Resposta:** a) 4,7 m/s, 25° sudeste; b) 190 s; c) 380 m.

18. Uma pedra amarrada em uma corda se move no plano  $xy$ . Suas coordenadas são dadas em função do tempo por  $x(t) = R \cos \omega t$   $y(t) = R \sin \omega t$  onde  $R$  e  $\omega$  são constantes. a) Mostre que a distância da pedra até a origem é constante e igual a  $R$ , ou seja, sua trajetória é uma circunferência de raio  $R$ . b) Mostre que em cada ponto o vetor velocidade é perpendicular ao vetor posição. c) Mostre que o vetor aceleração é sempre oposto ao vetor posição e possui módulo igual a  $\omega^2$ . d) Mostre que o módulo da velocidade da pedra é constante e igual a  $\omega R$ . e) Combine os resultados das partes (c) e (d) para mostrar que a aceleração da pedra possui módulo constante igual a  $v^2/R$ .

**Resposta:**

19. **Cuidado!** Uma bola de neve rola do telhado de um celeiro que possui uma inclinação para baixo igual a  $40^\circ$  (Figura 3). A extremidade do telhado está situada a 14,0 m acima do solo e a bola de neve possui velocidade de 7,0 m/s quando ela abandona o telhado. Despreze a resistência do ar. a) A que distância do celeiro a bola de neve atingirá o solo caso não colida com nada durante sua queda? b) Faça diagramas  $xt$ ,  $yt$ ,  $v_x t$  e  $v_y t$  para o movimento da parte (a). c) Um homem de 1,9 m de altura está parado a uma distância de 4,0 m da extremidade do celeiro. Ele será atingido pela bola de neve?

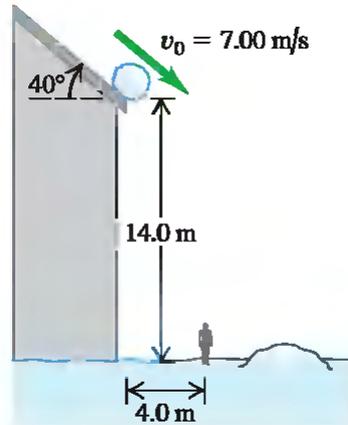


Figura 3: Exercício 19.

**Resposta: a) 6,91 m; b) ; c) Não.**

20. **Gotas de chuva.** Quando a velocidade de um trem é de 12,0 m/s na direção leste, as gotas de chuva que caem verticalmente em relação à superfície terrestre deixam vestígios com inclinação de  $30,0^\circ$  em relação à vertical, nas janelas do trem. a) Qual o componente horizontal da velocidade de uma gota em relação à superfície terrestre? Em relação ao trem? b) Qual o módulo da velocidade da gota em relação à superfície terrestre? Em relação ao trem?

**Resposta: a) 0 m/s, 12 m/s; b) 20,8 m/s, 24,0 m/s.**

21. Dois estudantes estão praticando canoagem em um rio. Quando eles estão se dirigindo no sentido contrário ao da corrente, uma garrafa vazia cai acidentalmente da canoa. A seguir, eles continuam remando durante 60 minutos, atingindo um ponto 2,0 km a montante do ponto inicial. Nesse ponto eles notam a falta da garrafa e, pensando na preservação do meio ambiente, dão uma volta e retornam no sentido da corrente. Eles recolhem a garrafa (que acompanhou o movimento da corrente) em um ponto situado a 5,0 km correnteza abaixo, do ponto onde eles retornaram. a) Supondo que o esforço feito para remar seja constante em todas as etapas do trajeto, qual a velocidade de escoamento do rio? b) Qual seria a velocidade da canoa em um lago calmo, supondo que o esforço feito para remar seja o mesmo?

**Resposta: a) 1,5 km/h; b) 3,5 km/h.**