

# FCM0221 Física Geral para Químicos

## TRABALHO EXTRA CLASSE CINEMÁTICA

**NOTA:**.....

**Grupo:** .....

### Constituição do Grupo

Nome:..... Número USP:..... Função:.....

Nome:..... Número USP:..... Função:.....

Nome:..... Número USP:..... Função:.....

Nome:..... Número USP:..... Função:.....

**Instruções:** Escreva o nome o número USP e a função de cada membro do grupo no espaço acima. 2. Vocês deverão discutir entre vocês para chegar a um consenso final sobre as respostas. 3. Escreva suas respostas de maneira clara, concisa e organizada, indicando as justificativas que levaram a resposta. Utilize as folhas de rascunho como preferir, mas no material entregue as respostas devem ser passadas à caneta.

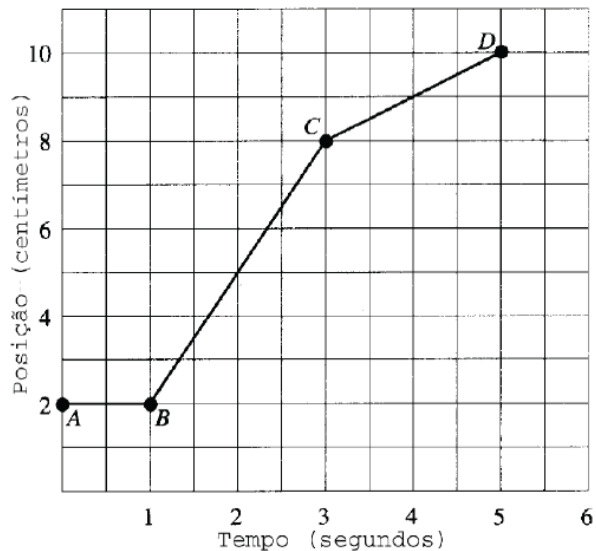
Material baseado no livro Tutorials in Introductory Physics  
Lilian C. MCdermot, Peter S. Shaffer and the Physics Education Groups –  
Departmento of physics University of Washington.

### Questão 1)

O gráfico de posição versus tempo ao lado representa o movimento de um objeto que se move numa linha reta.

a. Descreva o movimento.

Durante que período de tempo, se é que em algum, a velocidade é constante? Explique como você pode afirmar.



b. Encontre a velocidade instantânea do objeto em cada um dos tempos seguintes. Mostre seu trabalho.

i.  $t=0,5$ s.

ii.  $t=2,0$  s.

iii.  $t=4,0$  s.

De que maneira o método que você usou para responder i-iii baseia-se nas respostas à parte a?

c. Para cada um dos intervalos seguintes, encontre a velocidade média dos objetos.

i. entre A e C.

ii. entre A e D.

iii. entre B e D.

No gráfico acima, esboce as linhas que representariam um objeto movendo-se a velocidade constante entre cada um dos pares de pontos na parte i-iii.

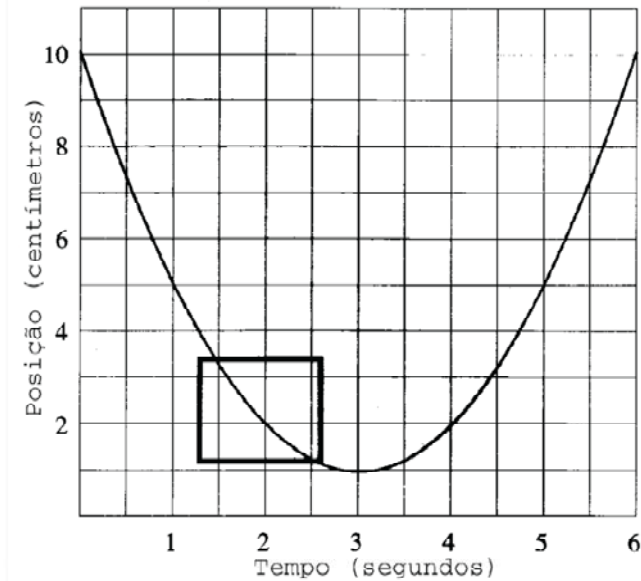
Para cada linha desenhada, como as inclinações se comparam às velocidades médias que você calculou antes?

)

**Questão 2:**

Abaixo é um gráfico de posição versus tempo para o movimento de um objeto que tem sua velocidade variável. Iremos analisar o gráfico em detalhes em torno de  $t=2$  s e  $x=2$  cm.

- a. No intervalo de  $t=0$  s a  $t=6$  s, o objeto se move com velocidade aproximadamente constante ou tem definitivamente uma velocidade variável? Explique.

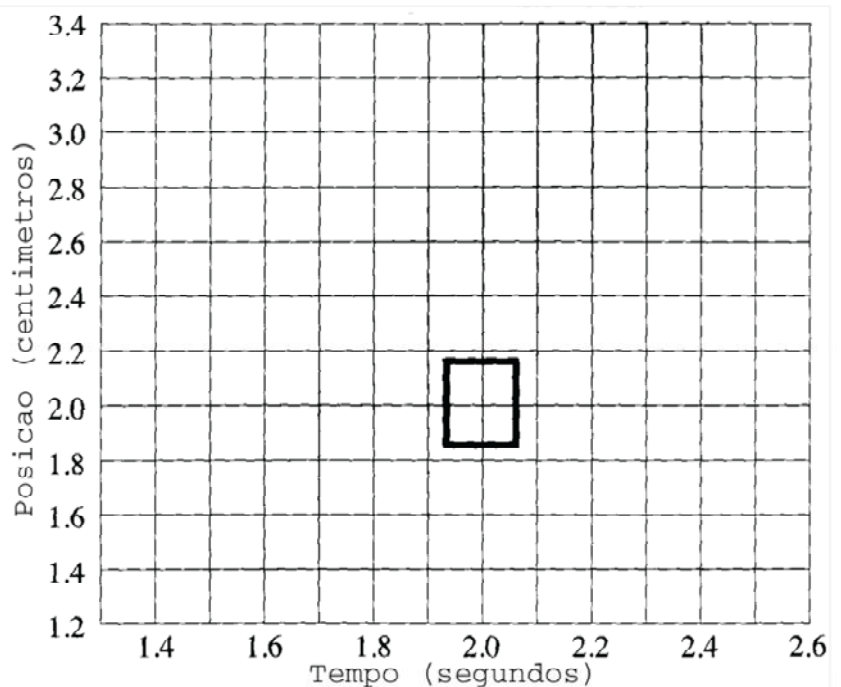


- b. Na caixinha no gráfico acima está contido uma pequena parte do gráfico que corresponde ao movimento de  $t=1,5$  s a  $t=2,5$  s.

A posição e a coordenada temporal para pontos neste pequeno intervalo estão dados na tabela abaixo. Desenhe estes pontos no gráfico abaixo para obter uma visão expandida desse pequeno intervalo.

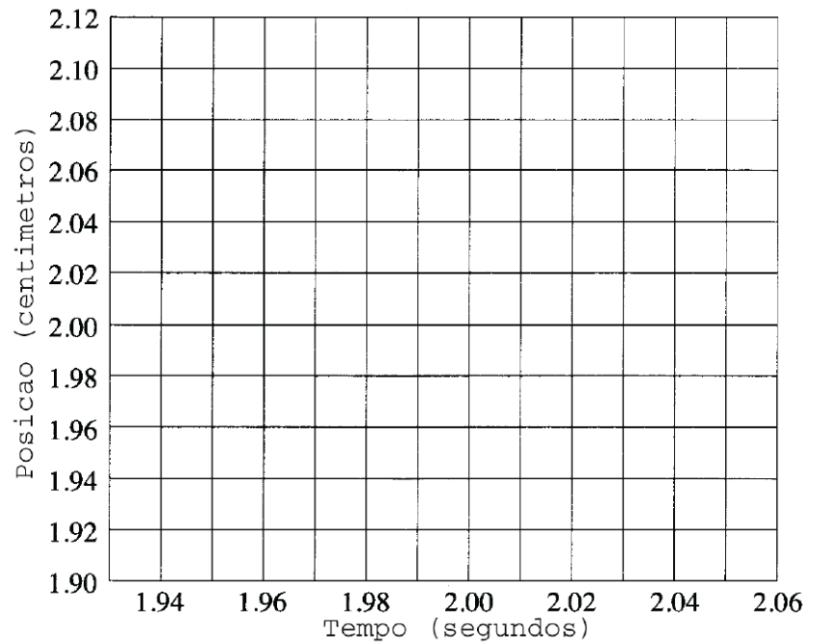
Tabela com valores de  $x$  e  $t$  no intervalo  $t=1,5$  s a  $t=2,5$  s

$t$ (s)	$x$ (cm)
1,5	3,25
1,6	2,96
1,7	2,69
1,8	2,44
1,9	2,21
2,0	2,00
2,1	1,81
2,2	1,64
2,3	1,49
2,4	1,36
2,5	1,25



- c. Agora, ampliamos o quadradinho do gráfico anterior numa área bem pequena em torno de  $t=2,0$  s. A posição e a coordenada temporal para pontos neste pequeno intervalo estão dados na tabela abaixo. Desenhe estes pontos no gráfico abaixo para obter uma visão expandida desse pequeno intervalo.

Tabela com valores de $x$ e $t$ no intervalo $t=1,5$ s a $t=2,5$ s	
$t$ (s)	$x$ (cm)
1,95	2.103
1,96	2.082
1,97	2.061
1,98	2.040
1,99	2.020
2,00	2.000
2,01	1.980
2,02	1.960
2,03	1.941
2,04	1.922
2,05	1.903

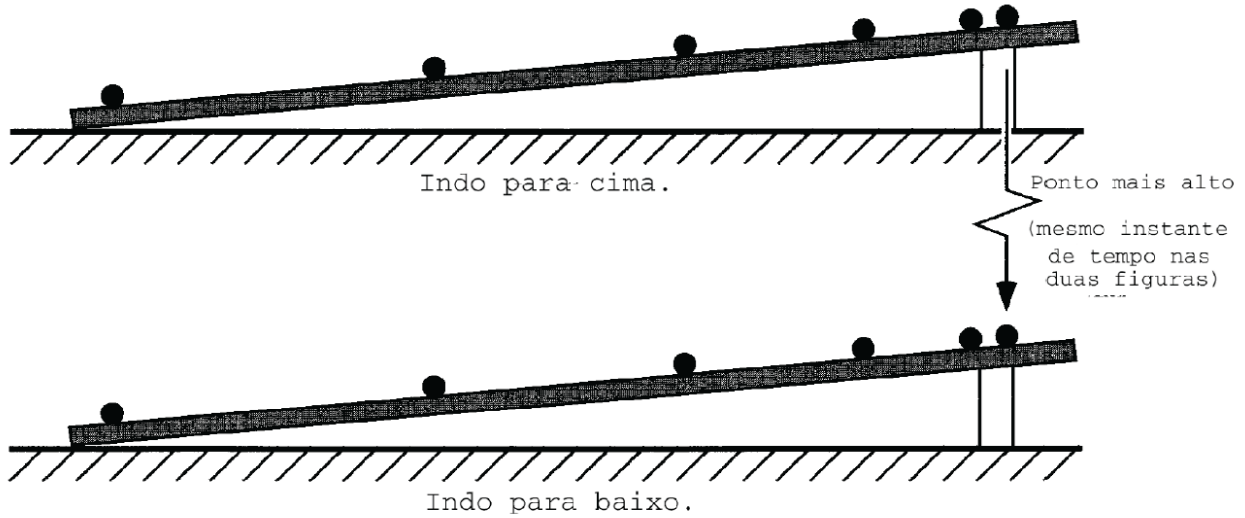


- d. Todos os três gráficos acima são representações do mesmo movimento.
- i. Como podemos explicar que o último gráfico é muito mais reto que o primeiro?
  
  - ii. Você pode dizer, a partir de um intervalo temporal pequeno num gráfico, se o movimento em todo o gráfico tem velocidade constante?
  
  - iii. Encontre a velocidade média para o pequeno intervalo de tempo de  $t=1,95$  s a  $t=2,05$  s. Mostre seu trabalho e explique seu raciocínio.

Como se compara a velocidade média em iii com a velocidade instantânea em  $t=2,00$  s? Explique.

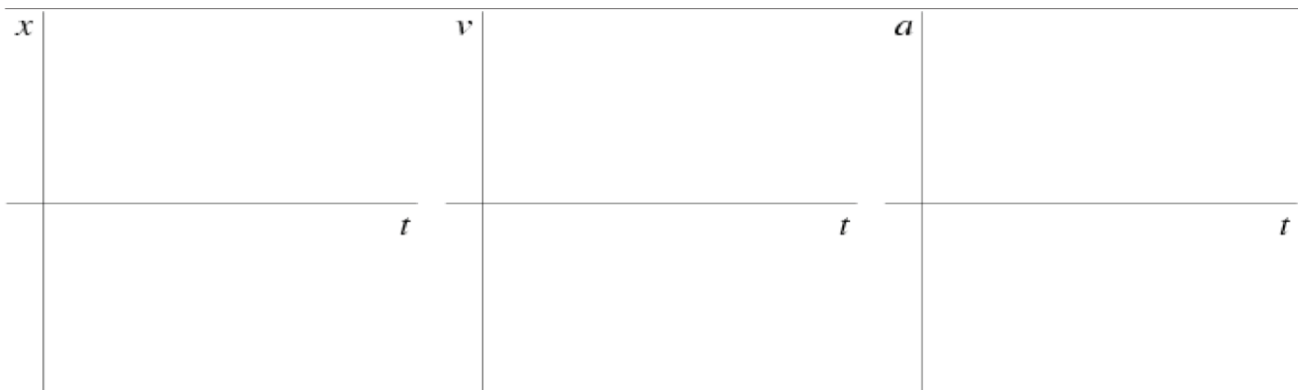
**Questão 3:**

Uma bola rola para cima e então para baixo num plano inclinado. Esboce um *diagrama de aceleração* para todo o movimento. (Um *diagrama de aceleração* é feito desenhando-se uma seta em cada instante do movimento que represente, em tamanho, o valor numérico da aceleração; é importante no diagrama que você mantenha a proporcionalidade correta, isto é, se no instante A a aceleração é o dobro daquela no instante B, então a seta representando a aceleração em A deve ter o dobro do tamanho da seta em B).

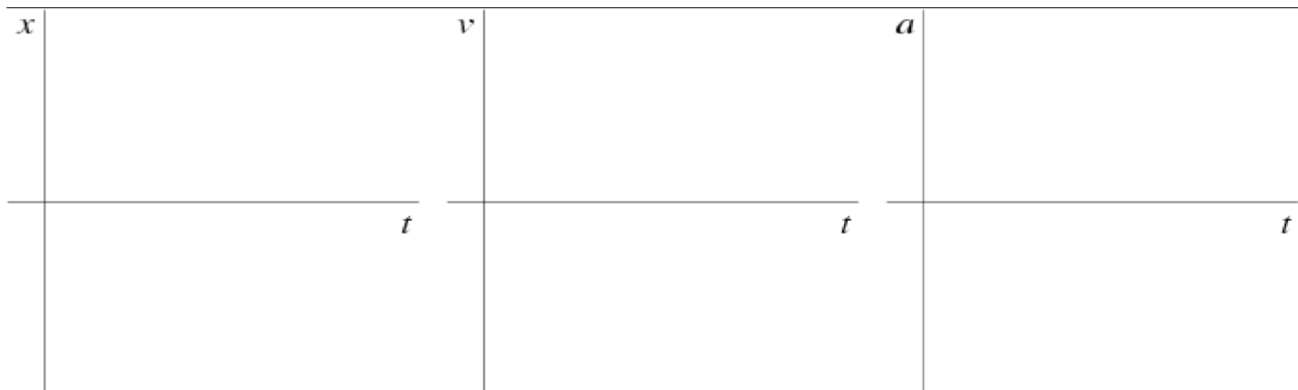


Esboce gráficos  $x$  versus  $t$ ,  $v$  versus  $t$  e  $a$  versus  $t$  para a totalidade do movimento da bola rolando para cima e para baixo do plano.

a. Use um sistema de coordenadas no qual o sentido positivo de  $x$  aponta plano inclinado *abaixo*.



b. Use um sistema de coordenadas no qual o sentido positivo de  $x$  aponta plano inclinado *acima*.



c. Um objeto pode ter aceleração negativa e aumentar sua rapidez ao mesmo tempo? Se sim, descreva uma situação física possível e um sistema de coordenadas correspondente. Se não, explique porque.

### Questão 4:

Neste problema, um carrinho move-se de diferentes maneira em um trilho horizontal. Um sistema de coordenadas com sentido positivo de  $x$  para a direita é utilizado para medir cada um dos movimentos. Para cada movimento, uma das 5 representações diferentes do movimento é dada: um diagrama estroboscópico, um gráfico de velocidade versus tempo, um conjunto de de vetores velocidade instantâneas, uma descrição verbal, ou um par de setas representando o sentido da velocidade e da aceleração.

Complete as *quatro* representações para cada um dos movimentos. O primeiro exercício já está resolvido, como exemplo.

Dado: vetores velocidade $v_1$ $v_2$ $v_3$ $v_4$			
<b>gráfico de <math>v</math> vs. <math>t</math></b> 	<b>diagrama estroboscópico visto de cima</b> 	<b>descrição verbal</b> O carro se move no sentido positivo aumentando sua rapidez.	<b>setas</b> sentido de $v$ : sentido de $a$ :

a. Dado: o carro se move no sentido negativo e com rapidez constante.

<b>Vetores velocidade</b> $v_1$ $v_2$ $v_3$ $v_4$	<b>diagrama estroboscópico visto de cima</b> 	<b>gráfico de <math>v</math> vs. <math>t</math></b> 	<b>setas</b> sentido de $v$ : sentido de $a$ :
---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

b. Dado: diagrama estroboscópico visto de cima

<b>Vetores velocidade</b> $v_1$ $v_2$ $v_3$ $v_4$	<b>descrição verbal</b>	<b>gráfico de <math>v</math> vs. <math>t</math></b> 	<b>setas</b> sentido de $v$ : sentido de $a$ :

c. Dado: grafico  $v$  vs.  $t$

<b>Vetores velocidade</b> $v_1$ $v_2$ $v_3$ $v_4$	<b>diagrama estroboscópico visto de cima</b> 	<b>descrição verbal</b>	<b>setas</b> sentido de $v$ : sentido de $a$ :

### Questão 5)

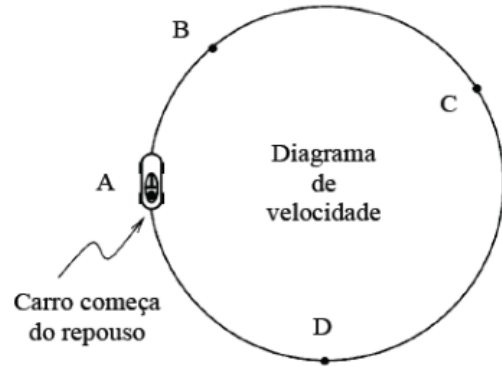
Dois carros, C e D, viajam na mesma direção e sentido ao longo de uma reta bem longa de uma rodovia. Durante um dado intervalo de tempo  $\Delta t_0$  o carro D está à frente do carro C, aumentando sua velocidade, ao passo que o carro C está diminuindo sua velocidade.

Durante este intervalo  $\Delta t_0$  observa-se que o carro C aproxima-se do carro D (isto é, suas distâncias diminuem). Explique como isto pode ser possível, e dê um exemplo específico para tal caso.

### Questão 6)

Um carro numa pista circular inicia seu movimento a partir do repouso no ponto A, movendo-se no sentido dos ponteiros do relógio com rapidez crescente. A rapidez do carro aumenta a uma taxa constante no tempo.

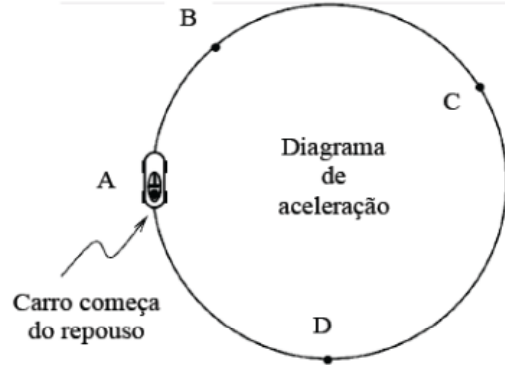
a. No diagrama à direita, desenhe vetores que representem a *velocidade* do carro em cada ponto marcado. Explique.



b. No diagrama à direita, desenhe vetores que representem a *aceleração* do carro em cada ponto marcado.

i. Explique como seu vetor aceleração para o ponto A é consistente com sua resposta para a questão 3 acima.

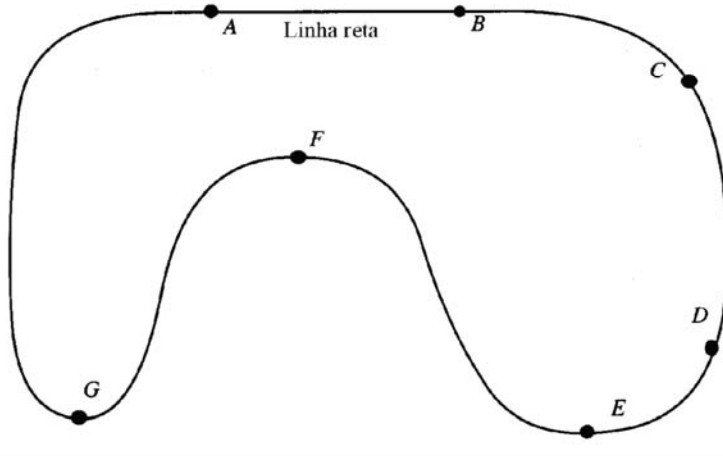
ii. Explique de que maneira o fato de que o carro esteja aumentando sua rapidez a uma taxa constante é representado pelos vetores aceleração que você desenhou. (*Dica:* Considere a componente da aceleração paralela à velocidade.)



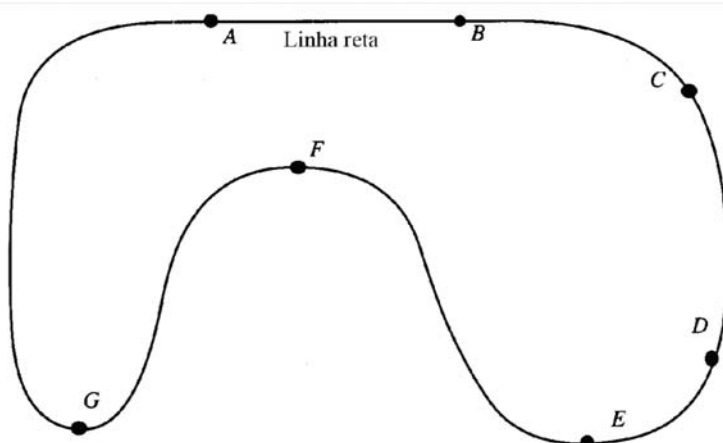
### Questão 7)

Um carro se move na direção dos ponteiros do relógio na pista mostrada abaixo. Começando a partir do repouso no ponto A, o carro aumenta sua velocidade a uma taxa constante, até passar o ponto C. Quando o carro chega a D, está viajando a uma velocidade constante. Ele então permanece nesta velocidade constante por todo o resto do percurso ao longo da pista.

a. No diagrama à direita, desenhe o vetor velocidade para cada um dos pontos A-G. Certifique-se de que a magnitude de seus vetores são consistentes.



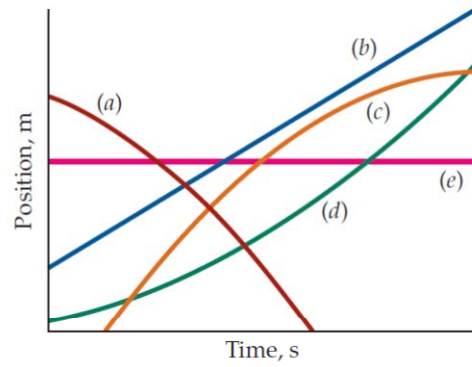
b. No diagrama à direita, desenhe os vetores aceleração para cada um dos pontos A-G. Se a aceleração for zero em qualquer um dos pontos, indique esse fato explicitamente.



c. Como a *magnitude* da aceleração em E se compara com a magnitude da aceleração em G? Explique.

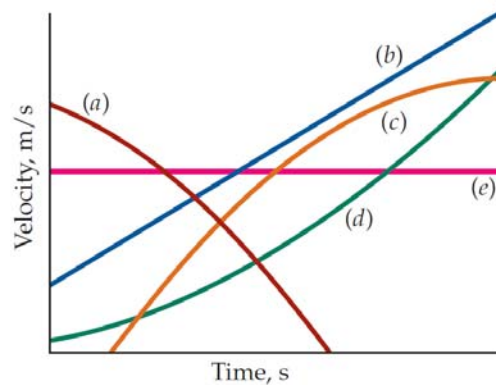
### Questão 8)

Qual das curvas posição versus tempo na Figura ao lado melhor ilustra o movimento de um objeto (a) com aceleração positiva, (b) com velocidade constante positiva, (c) que está sempre em repouso, e (d) com aceleração negativa? (Pode haver mais do que uma resposta correta para cada parte do problema.). Justifique as respostas.



### Questão 9)

Qual das curvas de velocidade versus tempo na Figura ao lado melhor descreve o movimento de um objeto (a) com aceleração constante positiva, (b) com a aceleração positiva que diminui com o tempo, (c), com a aceleração positiva que aumenta com o tempo, e (d) sem aceleração? (Pode haver mais do que uma resposta correta para cada parte do problema.) Justifique as respostas.

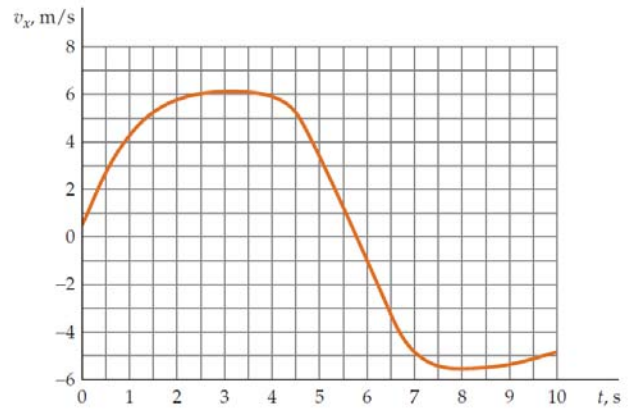




### Questão 10)

A Figura ao lado representa um gráfico de  $v_x$  em função de  $t$  para um movimento de partícula ao longo de uma linha reta. A posição da partícula no instante  $t = 0$  é

$x_0 = 5.0$  m. (a) Encontre o valor de  $x$  para vários valores de  $t$  contando os quadrados e a partir desse resultados faça um esboço da curva de  $x$  em função de  $t$ . x esboço como uma função de  $t$ . (b) Esboce um gráfico da aceleração  $a_x$  como uma função do tempo  $t$ . (c) Determine o deslocamento da partícula entre  $t = 3,0$  s e  $7,0$  s.

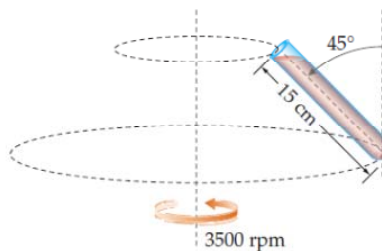




- 3) Na avalanche de Blackhawk na Califórnia, uma massa de rocha e lama caiu 460 m abaixo de uma montanha e, em seguida, viajou 8,00 km através de uma planície nivelada. Suponha que a massa caiu com a aceleração de queda livre e, em seguida, deslizou na horizontal, perdendo velocidade a uma taxa constante. (a) Quanto tempo a avalanche gastou para cair a 460 m? (b) Qual era a sua velocidade ao atingir o solo? (c) Quanto tempo a avalanche levou para deslizar as 8,00 km?
- 4) Um veículo infrator viajando a uma velocidade constante de 125 km/h ultrapassa a velocidade limite na Rodovia dos Washington Luiz. No exato instante em que o veículo infrator passa um carro da patrulha rodoviária inicia a perseguição ao veículo infrator partindo do repouso com aceleração constante de  $(8.0 \text{ km/h})/\text{s}$  até que ele atinja o sua máxima velocidade de 190 km/h, que se mantém até que ele alcance o veículo infrator. (a) Quanto tempo leva o carro de patrulha para alcançar o veículo infrator? Construa os gráficos das funções posição  $x_1(t)$  e  $x_2(t)$  para os dois veículos até o instante da interceptação.

- 5) Uma partícula tem uma aceleração constante de  $\vec{a} = (6m/s^2)\hat{i} + (4m/s^2)\hat{j}$ . No instante  $t = 0$ , a velocidade é zero e o vector de posição é  $\vec{r} = (10m)\hat{i}$ . (a) Determine os vetores velocidade e posição em qualquer instante de tempo  $t$ . (b) Encontre a equação da trajetória da partícula no plano  $xy$  e esquematize-a.

- 6) O sangue humano contém plasma, plaquetas e células sanguíneas. Para separar o plasma dos outros componentes, a centrifugação é usada. A centrifugação eficaz requer que o sangue seja sujeito a uma aceleração de 2000 g ou mais. Nesta situação, suponha que o sangue esteja contido em um tubo de ensaio de 15 cm de comprimento. Este tubo é montado na centrífuga inclinado a um ângulo de  $45^\circ$  em relação a vertical (Figura abaixo). (a) Qual é a distância de uma amostra de sangue ao eixo de rotação se a centrífuga estive girando a 3500 rpm em torno do eixo de rotação indicado e tiver uma aceleração de 2000g? (b) Se o sangue no centro do tubo gira em torno do eixo de rotação no raio calculado na parte (a), calcule as acelerações experimentadas pelo sangue em cada extremidade do tubo de ensaio. Expresse todas as acelerações como múltiplos de g.



- 7) Um projétil é disparado para o ar a partir do topo de um penhasco 200 m acima de um vale (Figura abaixo). Sua velocidade inicial é de 60 m/s a  $60^\circ$  acima da horizontal. Onde o projétil cai? (Ignore quaisquer efeitos devido à resistência do ar.)

