

**Lista 1 – Cinemática em 1D, 2D e 3D**

1º) Um automóvel viaja em uma estrada retilínea por 40 km a 30 km/h. Em seguida, continuando no mesmo sentido, percorre outros 40 km a 60 km/h. (a) Qual é a velocidade média do carro durante este percurso de 80 km? (Suponha que o carro se move no sentido positivo de x). **R: 40 km/h** (b) Qual é a velocidade escalar média? **R: 40 Km/h** (c) Trace o gráfico de x em função do t e mostre como calcular a velocidade média a partir do gráfico.

2º) A posição de um objeto que se move ao longo de um eixo x é dada por  $x = 3t - 4t^2 + t^3$ , onde x está em metros e t em segundos. Determine a posição do objeto para os seguintes valores de t: (a) 1s, **R:  $x(1) = 0$  m**, (b) 2s **R:  $x(2) = -2$  m** (c) 3s, **R:  $x(3) = 0$  m** (d) 4s. **R:  $x(4) = 12$  m** (e) Qual é o deslocamento do objeto entre  $t = 0$  e  $t = 4$ s? **R:  $x(0 \text{ a } 4) = 12$  m.**

3º) Um elétron com velocidade inicial  $v_0 = 1,5 \times 10^5 \text{ m/s}$  penetra em uma região de comprimento  $L = 1,00$  cm, onde é eletricamente acelerado, e sai desta região com  $v = 5,70 \times 10^6 \text{ m/s}$ . Qual é a aceleração do elétron, supondo que seja constante? **R:  $a = 1,6 \times 10^{15} \text{ m/s}^2$**

4º) Um carro que se move a 56,0 km/h está a 24,0 m de uma barreira quando o motorista aciona os freios. O carro bate na barreira 2,00 s depois. (a) Qual o módulo da aceleração constante do carro antes do choque? **R:  $a = 3,56 \text{ m/s}^2$**  (b) Qual é a velocidade do carro no momento do choque? **R:  $v = 8,43 \text{ m/s}$ .**

5º) (a) Com que velocidade deve ser lançada uma bola verticalmente a partir do solo para que atinja uma altura máxima de 50 m? **R:  $v = 31 \text{ m/s}$** , (b) Por quanto tempo permanece no ar? **R:  $t = 6,3 \text{ s}$** , (c) Esboce os gráficos de y, v, e a em função de t para a bola. Nos dois primeiros gráficos, indique o instante no qual ela atinge a altura de 50 m.

6º) Quais são (a) a componente x e **R:  $a_x = -2,5 \text{ m/s}^2$**  (b) a componente y de um vetor  $\vec{a}$  do plano xy que faz um ângulo de  $250^\circ$  no sentido anti-horário como o semi-eixo x positivo e tem módulo de 7,3m? **R:  $a_y = -6,9 \text{ m/s}^2$ .**

7º) Um pósitron sofre um deslocamento  $\Delta \vec{r} = 2,0\hat{i} - 3,0\hat{j} + 6,0\hat{k}$  e termina com o vetor posição  $\vec{r} = 3,0\hat{j} - 4,0\hat{k}$ , em metros. Qual era o vetor posição inicial do pósitron? **R:  $\vec{r}_0 = -2,0\hat{i} + 6,0\hat{j} - 10,0\hat{k}$**

8º) Uma partícula se move de tal forma que sua posição (em metros) em função do tempo (em segundos) é dada por  $\vec{r} = \hat{i} + 4t^2\hat{j} + t\hat{k}$ . Escreva expressões para (a) velocidade e **R:  $v = 8,0t\hat{j} + \hat{k}$**  (b) sua aceleração em função do tempo. **R:  $a = 8,0t\hat{j}$**

9º) De uma estação parte um trem A com velocidade constante  $V_A = 80 \text{ km/h}$ . Depois de certo tempo, parte desta mesma estação um outro trem, B com velocidade constante  $V_B = 100 \text{ km/h}$ . Depois de um certo tempo de percurso, o maquinista do trem B verifica que o seu trem se encontra a 3 km de A; a partir desse instante, ele aciona os freios indefinidamente, comunicando ao trem uma aceleração de  $-50 \text{ km/h}^2$ . O trem A continua no seu movimento anterior. Em que instante ocorre o encontro? **R:  $t = 12 \text{ minutos}$ .**

10º) Um móvel efetua um movimento retilíneo uniformemente variado obedecendo à função horária  $x = 10 + 10t - 5t^2$ , onde o espaço x está em metros e o tempo em segundos. Qual é (a) a expressão da velocidade, **R:  $v = 10 - 10t$** , (b) a velocidade do móvel no instante  $t = 4,0$  s, **R:  $v(4) = -30 \text{ m/s}$** , (c) a aceleração do móvel? **R:  $a = -10 \text{ m/s}^2$ .**

11º) Um automóvel viaja a 20 km/h durante o primeiro minuto e a 30 km/h nos dois minutos seguintes. Qual é sua velocidade escalar média durante os três minutos, em unidades do SI. **R:  $v = 26,66 \text{ Km/h}$ .**

12º) Um caminhão de 10 m de comprimento atravessa uma ponte de 70 m, mantendo velocidade constante de 72 km/h. Determine quanto tempo o caminhão gasta para atravessar a ponte. **R:  $t = 4 \text{ s}$ .**

13º) Dois móveis A e B percorrem uma trajetória retilínea conforme as equações horárias  $x_A = 30 + 20t$  e  $x_B = 90 + 10t$ , sendo a posição x em metros e o tempo em segundos.

- a) No instante  $t = 0$ s, qual a distância entre os móveis? **R:  $x_A(0) = 30 \text{ m}$  e  $x_B(0) = 90 \text{ m}$**
- b) Qual o instante de encontro dos dois móveis? **R:  $t = 6 \text{ s}$**

14º) Uma partícula tem seu espaço x variando com o tempo t segundo a função  $x = 400 - 20t + 0,5t^2$  as unidades estão no SI. Assinale qual alternativa é verdadeira ou falsa justificando sua escolha.

- a) a aceleração é  $1,0 \text{ m/s}^2$  e o movimento é acelerado no intervalo de  $t = 0$  a  $t = 3$ s. **R: (F)  $a = 1 \text{ m/s}^2$  de 0 a 3s movimento retardado pois  $a > 0$  e  $V < 0$ .**
- b) a aceleração é  $0,5 \text{ m/s}^2$  e o movimento é acelerado no intervalo de  $t = 0$  a  $t = 3$ s. **R: (F)  $a = 1 \text{ m/s}^2$  e não  $0,5 \text{ m/s}^2$**

- c) a aceleração é  $0,5 \text{ m/s}^2$  e o movimento é retardado no intervalo de  $t = 0$  a  $t = 3\text{s}$ .  
**R: (F)  $a = 1 \text{ m/s}^2$  e não  $0,5 \text{ m/s}$ .**
- d) a partícula inverte o sentido de movimento no instante  $t = 15\text{s}$ .  
**R: (F) a partícula inverte o sentido em  $t = 20\text{s}$ .**
- e) o movimento se torna uniforme a partir do instante  $t = 15\text{s}$ .  
**R: (F) o movimento tem aceleração, portanto não é uniforme em instante algum.**

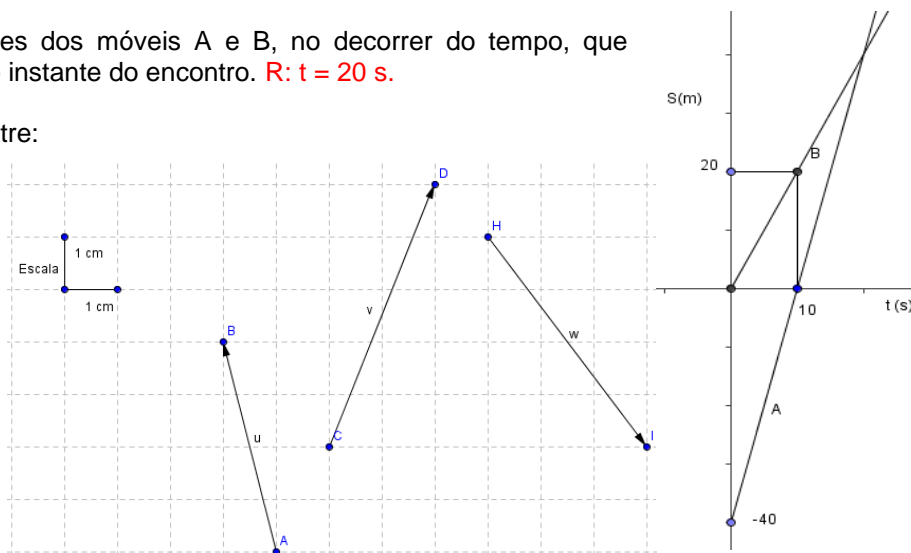
15º) A velocidade de um móvel é dada pela função  $v = 30 - 0,6t$  ( $v$  em metros por segundo e  $t$ , em segundos). No instante  $t = 0\text{s}$ , móvel encontra-se na origem dos espaços. Qual o espaço da posição de retorno no SI. **R:  $x = 750 \text{ m}$ .**

16º) Um móvel percorre uma trajetória retilínea, em relação a um dado sistema de referência, com movimento retilíneo uniformemente variado. Ao passar pelo ponto A, sua velocidade é de  $2 \text{ m/s}$  e, no ponto B, sua velocidade é de  $6 \text{ m/s}$ . Sabendo-se que a distância BC é dobro de AB. Qual é a velocidade do móvel no ponto C? **R:  $v = 10 \text{ m/s}$ .**

17º) O diagrama ao lado indica as posições dos móveis A e B, no decorrer do tempo, que caminham sobre a mesma reta. Determine o instante do encontro. **R:  $t = 20 \text{ s}$ .**

18º) Dado os vetores da figura abaixo encontre:

- a) A soma dos vetores ( $u$  e  $v$ ) pelo método do paralelogramo;  
**R:  $|R| = 9 \text{ cm}$**
- a) A soma dos três vetores pela regra do polígono; **R:  $|R| = 6,4 \text{ cm}$**
- b) A soma dos três vetores pela regra das projeções; **R:  $|R| = 6,4 \text{ cm}$**
- b) O vetor produto para ( $u$ ) com  $k = -3$ ; **R:  $|Pu| = -12,36 \text{ cm}$** , para ( $v$ ) com  $k = 0,5$  **R:  $|Pv| = 2,7 \text{ cm}$**  e para ( $w$ )  $k = 2$ , **R:  $|Pw| = 10 \text{ cm}$ .**



19º) Um móvel se desloca segundo a equação  $x = (2t - 2)^2$ , sendo  $x$  o deslocamento em metros e  $t$  o tempo em segundos. Nessas condições qual é a aceleração para  $t = 1\text{s}$  e para  $t = 5\text{s}$ ? Qual a diferença entre as acelerações para os dois tempos? **R:  $a(1) = a(5) = 8 \text{ m/s}^2$ .**

20º) Um ponto material em movimento retilíneo está sujeito a uma desaceleração proporcional a sua velocidade, de tal modo que a sua aceleração é dada por  $a = -3v$ , em unidades do SI. No instante inicial,  $v_0 = 60 \text{ m/s}$ . Determine o tempo necessário para a partícula reduzir sua velocidade inicial a 1% do seu valor. **R:  $t = 1,5 \text{ s}$ .**

21º) Qual o ângulo entre os vetores  $\vec{a} = 2,0\hat{i} + 4,0\hat{j} + 3,0\hat{k}$  e  $\vec{b} = 5,0\hat{i} + 1,0\hat{j} + 6,0\hat{k}$ . **R:  $\theta = 41^\circ$ .**

22º) Uma partícula descreve uma trajetória retilínea sujeita a uma aceleração  $a(t) = k_1 - k_2t$  no (SI), onde  $k_1$  e  $k_2$  são constantes. Sabendo que no instante inicial a partícula se encontra em repouso na origem do referencial, e que nos instantes  $t = 1\text{s}$  e  $t = 2\text{s}$  as velocidades são respectivamente  $v(t = 1\text{s}) = 0 \text{ m/s}$  e  $v(t = 2\text{s}) = -2 \text{ m/s}$ , determine:

- a) As constantes e suas respectivas unidades; **R:  $k_1 = 1 \text{ m/s}^2$  e  $k_2 = 2 \text{ m/s}^2$ .**
- b) A equação da velocidade e a equação das posições; **R:  $v(t) = k_1t - k_2\frac{t^2}{2}$ ,  $x(t) = \frac{t^2}{2} + \frac{t^3}{3}$ .**
- c) A distância total percorrida ao fim dos  $4\text{s}$ . **R:  $x(4) = 13,6 \text{ m}$ .**

23º) Um automóvel viaja do ponto A até o ponto B a  $20 \text{ km/h}$  durante o primeiro minuto e de B até C a  $80 \text{ km/h}$  nos três minutos seguintes. Qual a sua velocidade escalar média durante os quatro minutos? Se este automóvel retornasse ao ponto B levando  $30 \text{ s}$  para manobrar em C, desprezando os pequenos deslocamentos da manobra e sabendo que o percurso CB foi realizado em  $2$  minutos. Qual seria a sua velocidade média em CB? e qual a sua velocidade escalar média em todo percurso? **R:  $v_{\text{méd}} = 65 \text{ km/h}$ ,  $v_{\text{mCB}} = 120 \text{ km/h}$  e  $v_{\text{médABCB}} = 76,9 \text{ km/h}$ .**

24º) A posição de uma partícula que se move em um eixo  $x$  é dada por  $x = 2 - 15t + 2t^2$ . Com  $x$  em metros,  $t$  em segundos. (a) Como a posição  $x$  depende do tempo  $t$ , a partícula deve estar em movimento. Determine a função velocidade  $v(t)$  e a função aceleração  $a(t)$  da partícula. **R:  $v(t) = -15 + 4t$  e  $a(t) = 4 \text{ m/s}^2$** , (b) Existe algum instante para o qual  $v=0$ ? **R:  $t = 3,75 \text{ s}$ .**

25º) A aceleração de um corpo em movimento retilíneo é diretamente proporcional ao tempo e representada por  $a = kt^2$ , onde  $k$  é uma constante. Para  $t = 0\text{s}$ , a velocidade do corpo é de  $-10 \text{ m/s}$ . Sabendo que a velocidade e a coordenada da posição são nulas no tempo de  $2\text{s}$ . Determine (a) as equações da aceleração, velocidade e posição do corpo.

**R:  $a(t) = \frac{15}{4}t^2$ ,  $v(t) = -10 + \frac{5}{4}t^3$  e  $x(t) = -10t + \frac{5}{16}t^4 + 15$**

(b) a aceleração, velocidade e posição do corpo no tempo de  $2\text{s}$ . **R:  $a(2) = 15 \text{ m/s}^2$ ,  $v(2) = 0 \text{ m/s}$  e  $x(2) = 0 \text{ m/s}^2$ .**

26º) De uma torre de transmissão, uma ferramenta é deixada cair e chega ao solo com uma velocidade de 30 m/s. (a) de que altura um técnico a deixou cair? **R:  $y = 46 \text{ m}$** , (b) Quanto tempo durou a queda? **R:  $t = 3 \text{ s}$** , (c) Esboce os gráficos de  $y, v, e g$  em função de  $t$  para a ferramenta.

27º) A aceleração de um corpo em movimento retilíneo é diretamente proporcional ao tempo e representada por  $a = 2kt$ , onde  $k$  é uma constante. Para  $t = 0 \text{ s}$ , a velocidade do corpo é de  $-3 \text{ m/s}$ . Sabendo que a velocidade e a coordenada da posição são nulas no tempo de  $5 \text{ s}$ . Determine (a) as equações da aceleração, velocidade e posição do corpo, **R:  $a(t) = \frac{6}{25}t$ ,  $v(t) = 3 + \frac{3}{25}t^2$  e  $x(t) = 3t + \frac{1}{25}t^3 - 20$** . (b) o módulo da aceleração, velocidade e posição do corpo no tempo de  $2 \text{ s}$ . **R:  $a(2) = 0,48 \text{ m/s}^2$ ,  $v(2) = 3,48 \text{ m/s}$  e  $x(2) = -13,62 \text{ m}$** .

28º) A aceleração de um corpo em movimento retilíneo é diretamente proporcional ao tempo e representada por  $a = 3kt^2$ , onde  $k$  é uma constante. Para  $t = 0 \text{ s}$ , a velocidade do corpo é de  $-16 \text{ m/s}$ . Sabendo que a velocidade e a coordenada da posição são nulas no tempo de  $7 \text{ s}$ . Determine (a) as equações da aceleração, velocidade e posição do corpo, **R:  $a(t) = \frac{48}{343}t^2$ ,  $v(t) = -16 + \frac{16}{343}t^3$  e  $x(t) = -16t + \frac{4}{343}t^4 + 84$** . (b) o módulo da aceleração, velocidade e posição do corpo no tempo de  $3 \text{ s}$ . **R:  $a(3) = 1,26 \text{ m/s}^2$ ,  $v(3) = -14,74 \text{ m/s}$  e  $x(3) = 36,94 \text{ m}$** .

29º) Uma bola é lançada de baixo para cima de uma altura de  $25 \text{ m}$  em relação ao solo, com velocidade de  $20 \text{ m/s}$ . Calcule:

- O tempo de subida; **R:  $t = 2,04 \text{ s}$** .
- A altura máxima em relação ao solo; **R:  $y = 45,5 \text{ m}$** .
- O tempo gasto para atingir o solo; **R:  $t = 5,08 \text{ s}$** .
- O tempo gasto ao passar pela posição  $35 \text{ m}$  durante a descida. **R:  $t = 3,5 \text{ s}$** .

30º) Uma partícula se desloca em linha reta sob uma aceleração dada por  $a = 2t^2 - 4t$ , onde  $t$  está em segundos e a aceleração em  $\text{m/s}^2$ . Para  $t = 0 \text{ s}$ , a velocidade do corpo é de  $10 \text{ m/s}$  e a posição a posição é  $5 \text{ m}$ . Determine (a) as equações da velocidade e da posição do corpo, **R:  $v(t) = 10 - 2t^2 + \frac{2}{3}t^3$  e  $x(t) = 5 + 10t - \frac{2}{3}t^3 + \frac{1}{3}t^4$** , (b) o módulo da aceleração, velocidade e posição do corpo no tempo de  $3 \text{ s}$ . **R:  $a(3) = 6 \text{ m/s}^2$ ,  $v(3) = -26 \text{ m/s}$  e  $x(3) = 44 \text{ m}$** .

31º) Considere um movimento retilíneo em que é válida a aceleração  $a = kx \text{ (m/s}^2\text{)}$  sendo  $k$  uma constante e  $x$  o deslocamento. Sabe-se que na posição  $x = 0 \text{ m}$ , a velocidade é  $v_A = 8 \text{ m/s}$ , e que na posição  $x = 2 \text{ m}$  a velocidade  $v_B = 0 \text{ m/s}$ . Com base nestes dados determine: (a) A constante  $K$ ; **R:  $K = -16$** , (b) A aceleração e a velocidade para a posição  $x_C = 1,5 \text{ m}$ ; **R:  $a = -24 \text{ m/s}^2$  e  $v = 5,3 \text{ m/s}$** .

32º) Partindo dos conceitos de velocidade e aceleração, onde  $v = \frac{dx}{dt}$  e  $a = \frac{dv}{dt}$ , e considerando que o tempo inicial é zero, prove que: a) no movimento uniforme a função das posições em relação ao tempo é dada por:  $x = x_0 + vt$ , b) no movimento variado as expressões da velocidade e posição em relação ao tempo são  $v = v_0 + at$  e  $x = x_0 + v_0t + \frac{a}{2}t^2$ . c) Usando as duas últimas expressões encontre a expressão da velocidade em função das posições. **Deduzidas em aula**.

33º) Um pósitron sofre um deslocamento  $\Delta \vec{r} = 2,0\hat{i} - 3,0\hat{j} + 6,0\hat{k}$  e termina com o vetor posição  $\vec{r} = 3,0\hat{j} - 4,0\hat{k}$ , em metros. Qual era o vetor posição inicial do pósitron? **R:  $-2\hat{i} + 6\hat{j} - 10\hat{k}$** .

34º) Uma partícula se move de tal forma que sua posição (em metros) em função do tempo (em segundos) é dada por  $\vec{r} = \hat{i} + 4t^2\hat{j} + t\hat{k}$ . Escreva expressões para (a) velocidade e (b) sua aceleração em função do tempo. **R:  $\vec{v} = 8t\hat{j} + \hat{k}$ ,  $\vec{a} = 8\hat{j}$** .

35º) Um ponto material em MCU, numa circunferência horizontal, completa uma volta a cada  $25 \text{ s}$ . Sabendo-se que o raio da circunferência é  $12 \text{ cm}$ . Calcule:

- o período e a frequência; **R =  $25 \text{ s}$  e  $0,04 \text{ Hz}$** .
- a velocidade angular; **R =  $0,25 \text{ rad/s}$** .
- a velocidade escalar; **R =  $0,03 \text{ m/s}$** .
- o módulo da aceleração centrípeta. **R =  $0,0075 \text{ m/s}^2$** .

36º) Um objeto inicia seu movimento, a partir do repouso, deslocando-se em trajetória circular de raio  $45 \text{ m}$ . A aceleração tangencial em relação à Terra tem módulo de  $3 \text{ m/s}^2$ . Após  $30 \text{ s}$ , pede-se:

- Velocidade Tangencial; **R =  $90 \text{ m/s}$** .
- Aceleração angular; **R =  $0,06 \text{ rad/s}$** .
- Velocidade angular; **R =  $2 \text{ rad/s}$** .
- Deslocamento escalar; **R =  $1350 \text{ m}$** .
- Deslocamento angular; **R =  $30 \text{ rad}$** .
- Aceleração centrípeta; **R =  $180 \text{ m/s}^2$** .

37º) Uma partícula descreve um movimento circular. No instante  $t_1 = 4 \text{ s}$  a sua posição  $s_1 = 4 \text{ m}$ , e no instante  $t_2 = 8 \text{ s}$  a sua nova posição é  $s_2 = 16 \text{ m}$ . O raio da circunferência é de  $10 \text{ m}$ . Determine:

- a) o deslocamento angular da partícula entre os instantes 4s e 8s;  $R = 1,2 \text{ rad.}$   
 b) a velocidade angular média neste mesmo intervalo de tempo.  $R = 0,3 \text{ rad/s.}$

38º) Uma roda de diâmetro  $D=0,50\text{m}$  gira em torno de seu eixo em movimento de rotação uniforme, completando  $n=5,0$  voltas em  $t=2,0\text{s}$ . Determine:

- a) a velocidade angular da roda;  $R = 15,7 \text{ rad/s.}$   
 b) a velocidade de um ponto da periferia.  $R = 3,92 \text{ m/s.}$

39º) Uma partícula executa um movimento circular uniforme de raio  $R=1\text{m}$  com aceleração  $0,25\text{m/s}^2$ . Determine:

- a) a velocidade angular;  $R = 0,5 \text{ rad/s.}$   
 b) o período e a frequência;  $R = 0,08 \text{ Hz.}$   
 c) a velocidade escalar.  $R = 0,5 \text{ m/s.}$

40º) Um barco atravessa um rio de margens paralelas, de largura  $d = 4 \text{ Km}$ . Devido à correnteza que tem velocidade  $5 \text{ km/h}$ , o componente da velocidade do barco ao longo das margens é  $v_b = 3 \text{ km/h}$ .

- a) A velocidade do barco em relação a margem quando ele sobe o rio?  $R = - 2 \text{ km/h.}$   
 b) A velocidade do barco em relação a margem quando ele desce o rio?  $R = 8 \text{ km/h.}$   
 c) A velocidade do barco em relação a margem quando o barco está atravessando perpendicular a margem?  $R = 6 \text{ km/h.}$   
 d) Qual o tempo da travessia do barco se não existisse a correnteza?  $R = 1,3 \text{ h.}$   
 e) Qual a distância percorrida paralela a margem?  $R = 6,66 \text{ km.}$   
 f) Qual distância total percorrida pelo barco?  $R = 7,77 \text{ km.}$   
 g) Qual o tempo da travessia do barco com a correnteza?  $R = 1,3 \text{ h.}$

41º) Um trem viaja para o sul a  $30 \text{ m/s}$  (em relação ao solo) em meio a uma chuva que é soprada para o sul pelo vento. As trajetórias das gotas de chuva fazem um ângulo de  $70^\circ$  com a vertical quando medidas por um observador estacionário no solo. Um observador estacionário no trem, entretanto, vê as gotas caírem exatamente na vertical. Determine a velocidade escalar das gotas de chuva em relação ao solo.  $R = 32 \text{ m/s.}$

42º) Um projétil é lançado do solo para cima segundo um ângulo de  $20^\circ$  com a horizontal, com velocidade de  $10 \text{ m/s}$ . Calcule:

- a) O tempo que o corpo leva para atingir a altura máxima;  $R = 0,35 \text{ s.}$   
 b) A altura máxima;  $R = 0,6 \text{ m.}$   
 c) As coordenadas do projétil no instante 1s;  $R = x = 9,4 \text{ m e } y = - 1,5 \text{ m.}$   
 d) O tempo gasto para atingir o solo;  $R = 0,70 \text{ s.}$   
 e) O alcance;  $R = 6,56 \text{ m.}$

43º) Um corpo é lançado horizontalmente do alto de uma plataforma de  $180 \text{ m}$  de altura em relação ao solo, com velocidade inicial de  $40 \text{ m/s}$ . Determine:

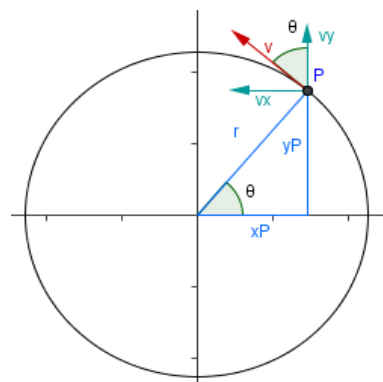
- a) O tempo gasto para atingir o solo;  $R = 6,06 \text{ s.}$   
 b) Suas coordenadas no instante 3s;  $R = 135,9 \text{ m.}$   
 c) Sua velocidade no instante 2s;  $R = 44,5 \text{ m/s.}$   
 d) O alcance;  $R = 242,4 \text{ m.}$

44º) Um rebatedor golpeia uma bola quando o centro da bola está a  $1,22 \text{ m}$  acima do solo. A bola deixa o taco do rebatedor fazendo um ângulo de  $45^\circ$  com o solo. Nesse lançamento a bola tem um alcance horizontal (distância até voltar à altura de lançamento de  $107 \text{ m}$ ). (a) A bola conseguirá passar por um alambrado de  $7,32 \text{ m}$  de altura que está a uma distância horizontal de  $97,5 \text{ m}$  do ponto de lançamento? (b) Qual é a distância entre o alto do alambrado e o centro da bola quando a mesma chega ao alambrado?  $R = \text{a) Sim. b) } 2,5 \text{ m.}$

45º) Um menino faz uma pedra descrever uma circunferência horizontal girando no sentido anti-horário, com  $1,5 \text{ m}$  de raio  $2,0 \text{ m}$  acima do solo. A corda se parte e a pedra é arremessada horizontalmente, saindo pela parte inferior da circunferência, chegando ao solo depois de percorrer uma distância horizontal de  $10 \text{ m}$ . Qual era a aceleração centrípeta da pedra durante o movimento circular?  $R = 162 \text{ m/s}^2$ .

46º) O diagrama ao lado mostra uma partícula P, que realiza um movimento circular com velocidade tangencial ( $v$ ) de módulo constante. Mostre que devido as variações de direção e sentido da velocidade tangencial, surge uma aceleração de direção radial chamada de aceleração centrípeta cujo módulo é dado por:  $a_{cp} = \frac{v^2}{R}$ .

$R = \text{Deduzida em aula.}$



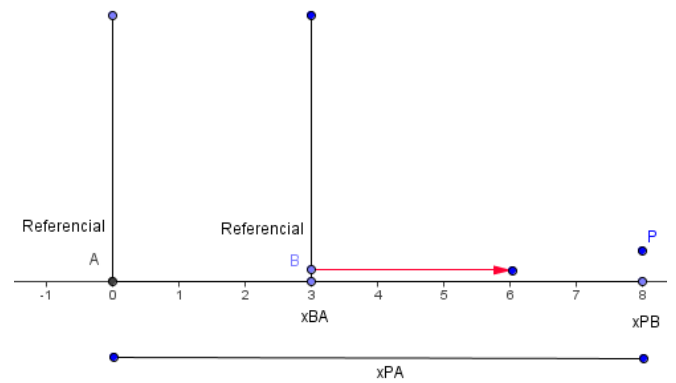
47º) A figura ao lado refere-se ao deslocamento de duas partículas (P e B) com referencial relativo aos seus deslocamentos. Sabendo que a velocidade de B em relação à A é constante, mostre que:

a)  $x_{PA} = x_{PB} + x_{BA}$

b)  $v_{PA} = v_{PB} + v_{BA}$

c)  $a_{PA} = a_{PB}$

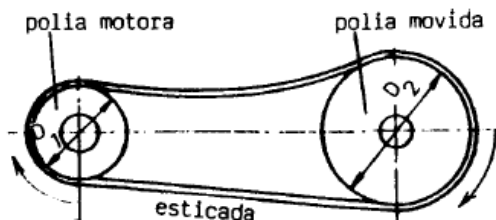
R = Deduzida em aula.



48º) Mostre que o alcance horizontal para o movimento oblíquo é dado por:  $R = \frac{v_o}{g} (\sin 2\theta_o)$ .

R = Deduzida em aula.

49º) Mostre que num movimento circular composto por um sistema de duas polias como na figura abaixo, a relação entre seus diâmetros e frequência é dado por:  $\frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1}$ . Onde n é a frequência em rotações por minuto (RPM) e D é o diâmetro. Vale lembrar que: como as duas polias estão ligadas por uma correia, então as velocidades periféricas nas duas polias são a mesma.



R = Dica para demonstração: Partir do conceito de frequência convertendo o período em minutos, depois tome a equação da área de uma circunferência, faça sua derivada (perímetro do círculo) e apliquem na equação da velocidade.