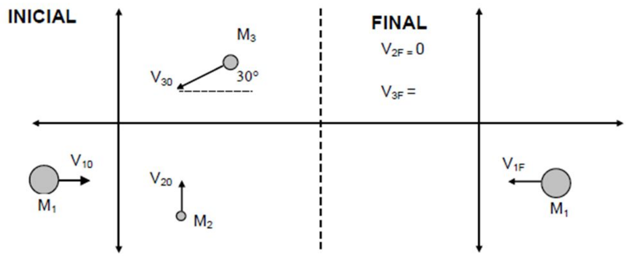
PROBLEMA ASIGNADO PARA HOY

5. En un instante particular, tres partículas se mueven como se muestra en la figura. Están sujetas únicamente a sus interacciones mutuas, así que no actúan fuerzas externas. Después de cierto tiempo, se observan de nuevo y se tiene que m_1 se mueve como se muestra, mientras que m_2 está en reposo.

(a) Hallar la velocidad de m_3. Suponer que m_1 = 2 kg, m_2 = 0,5 kg, m_3 = 1 kg, v_{10} = 1 m/s, v_{20} = 2m/s, v_{30} = 4 m/s y v_{1F} = 3 m/s.

(b) Hallar la velocidad del CM en los dos instantes mencionados en el problema.

(c) En un instante dado, las posiciones de las masas son: m_1 (-0,8 m; -1,1m), m_2 (0,8m ; -1,1m) y m_3 (1,4 m ; 0,8 m). Trazar una línea que muestre la trayectoria del CM del sistema de partículas con respecto al sistema de referencia (X ;Y). Todas las velocidades están medidas desde el sistema fijo (Laboratorio).



Esquema físico del problema:

-Tres partículas en el plano XY

-INICIAL: las tres se mueven según los datos

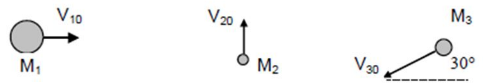
-FINAL: dos se mueven, una queda quieta

¿OK?

Esquema físico del problema:

-Tres partículas en el plano XY

-INICIAL: las tres se mueven según los datos



-FINAL: dos se mueven, una queda quieta

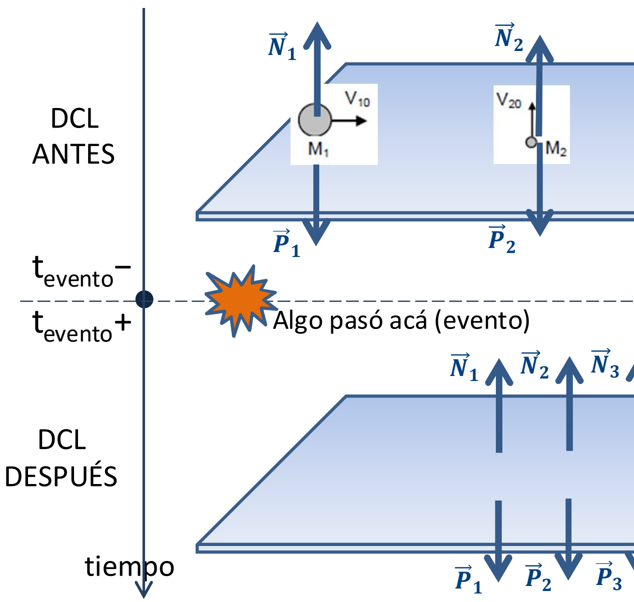
Ojo!! Algo pasó en el medio, ¿qué será? Veremos…

¿OK?

Analizamos ley de conservación de la cantidad de movimiento

$$\frac{d\vec{p}_{sist}}{dt} = \sum_{i}^{n} \vec{F}_{ext}^{sist}$$

1) Analizar es el diagrama de cuerpo libre (fuerzas externas)
2) Sumarlas como en el 2° miembro
3) Con el resultado del 2° miembro (fuerza neta) analizar la conservación



$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{P}_3 + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{N}_3 = \vec{0}$$

$$\frac{d\vec{p}_{sist}}{dt} = \vec{0}$$

$$\vec{p}_{sist} = \overrightarrow{cte}$$

Reveamos el camino tomado:

1) Hicimos el DCL (que nos muestra las fuerzas externas al sistema)
2) Sumamos todas las fuerzas externas y nos dio cero
3) Hemos <u>concluído</u> que <u>se conserva</u> en el intervalo "antes" a "después" del evento: $\vec{p}_{sist} = \overrightarrow{cte}$

$$\vec{p}_{1A}^{\,I} + \vec{p}_{2A}^{\,I} + \vec{p}_{3A}^{\,I} = \vec{p}_{1D}^{\,I} + \vec{p}_{2D}^{\,I} + \vec{p}_{3D}^{\,I}$$

$$x)\ m_1\, v_{1A} - m_3\, v_{3A} \cos 30° = -\, m_1\, v_{1D} + m_3\, v_{3Dx}$$

$$y)\ m_2\, v_{2A} - m_3\, v_{3A}\, sen\, 30° = m_3\, v_{3Dy}$$

$$x)\ 2\,.\,1 - 1\,.\,4\,.\frac{\sqrt{3}}{2} = -2\,.\,3 + 1\,.\,v_{3Dx}$$

$$y)\ 0,5\,.\,2 - 1\,.\,4\,.\frac{1}{2} = 1\,.\,v_{3Dy}$$

$$\vec{v}_{3final} = (4,54\,;-1)m/s$$

Resultado (a)

Punto (b)

$$\vec{p}_{sist} = \sum_{i}^{n} m_i\, \vec{v}_i = M\, \vec{v}_{CM}$$

$$M = 2 + 0,5 + 1 = 3,5\ kg$$

$$\vec{v}_{CM-antes} = \vec{v}_{CM-después} = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{3} m_i\, \vec{v}_i = (-0,42\ \check{\imath} + 0,29\ \check{\jmath})\ \mathrm{m/s}$$

Punto (c)

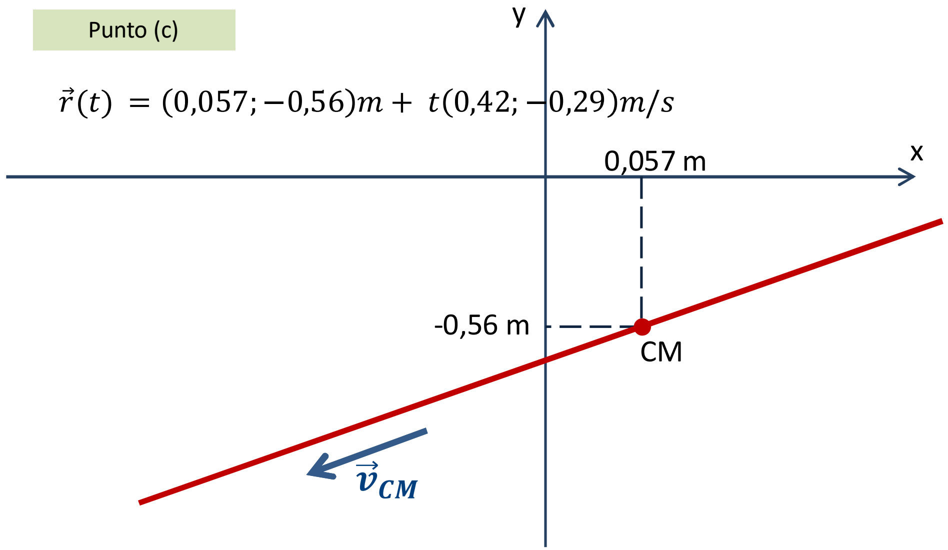
Vimos que el CM se mueve con velocidad constante, y sabemos su valor.
Por lo tanto tiene un MRU y su trayectoria es recta.
La ecuación vectorial de la recta (posición del CM) es: $\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + t\,\vec{v}_{CM}$

$$x_{CM} = \frac{1}{M}\sum_{i}^{n} m_i\,x_i = \frac{2\,(-0{,}8) + 0{,}5\,.\,0{,}8 + 1\,.\,1{,}4}{3{,}5} = 0{,}057\,m$$

$$y_{CM} = \frac{1}{M}\sum_{i}^{n} m_i\,y_i = \frac{2\,(-1{,}1) + 0{,}5\,.\,(-1{,}1) + 1\,.\,0{,}8}{3{,}5} = -0{,}56\,m$$

Punto (c)

$\vec{r}(t) = (0{,}057; -0{,}56)m + t(0{,}42; -0{,}29)m/s$



ADICIONAL (d)

No lo pide el problema, pero… ¿qué pasó para que cambien todos los movimientos, pero no cambie la velocidad del CM?

-Hallar la energía mecánica antes del evento: Rta = 10 J
-Idem, para después del evento: Rta = 19,8 J

Analizando este cambio de energía, ¿qué pasó?

OTRAS:
e) Hallar las ecuaciones paramétricas del movimiento:
Rta: x (t) = 0,057 – 0,42 t y(t) = – 0,56 – 0,29 t

f) hallar la ecuación de la trayectoria del CM: Rta: y(x)= –0,6 + 0,69 x

fin

¿más preguntas? por campus ó mail