

Enunciado

El punto P de enganche del carro con el carril aéreo se mueve largo del carril con celeridad constante $v_P = 0,5 \text{ m/s}$. El carro, tal como se aprecia en el vídeo no modifica su orientación en el movimiento. Se pide calcular:

- Velocidad y aceleración de los puntos A y B del carro cuando el punto P está en la posición 1.
- Velocidad y aceleración de los puntos A y B del carro cuando el punto P está en la posición 2.
- Velocidad y aceleración de los puntos A y B del carro cuando el punto P está en la posición 3.

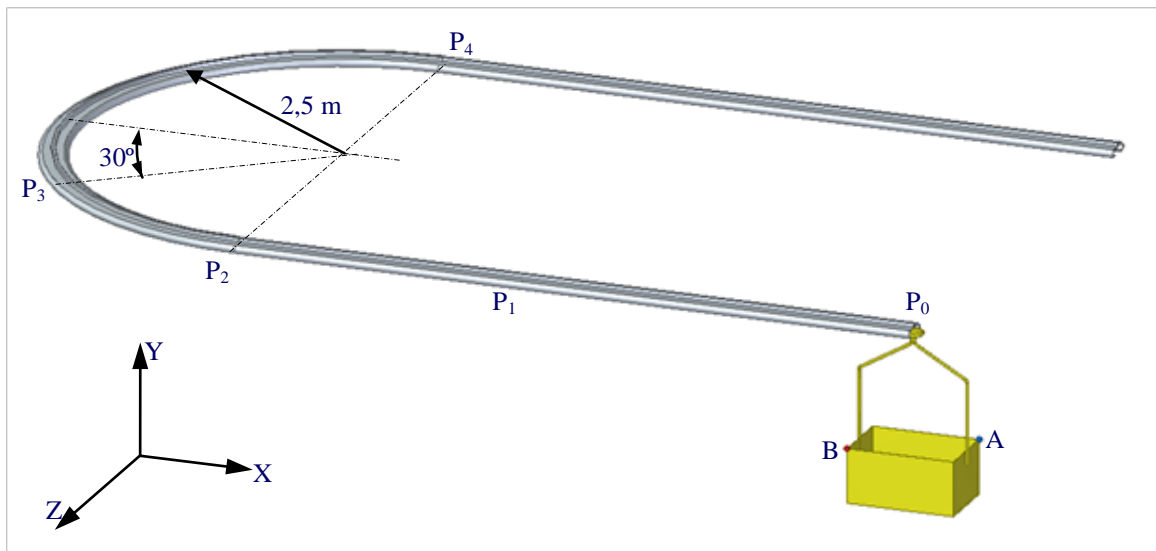


Figura 1

Resolución

El enunciado aclara que el carro no modifica su orientación en el movimiento; en el apartado 3.2 de la teoría se afirma que “Un sólido rígido se mueve con traslación pura cuando cualquier recta contenida en el cuerpo mantiene su dirección en el movimiento.” Si se toma la recta AB como referencia, puede comprobarse en la Figura 2, que en todo momento se mantiene paralela a sí misma durante toda la trayectoria, por tanto el carro tiene un movimiento de traslación pura.

Continuando con la teoría anterior,entonces se cumple que cualquier punto del sólido rígido recorre trayectorias idénticas con la misma velocidad y aceleración. Se comprueba también en la figura 2 que las trayectorias son idénticas, el punto A (trayectoria roja) y el B (trayectoria azul) describen una trayectoria rectilínea simultáneamente y abandonan la recta para describir un arco de circunferencia también a un mismo tiempo, en la posición 2.

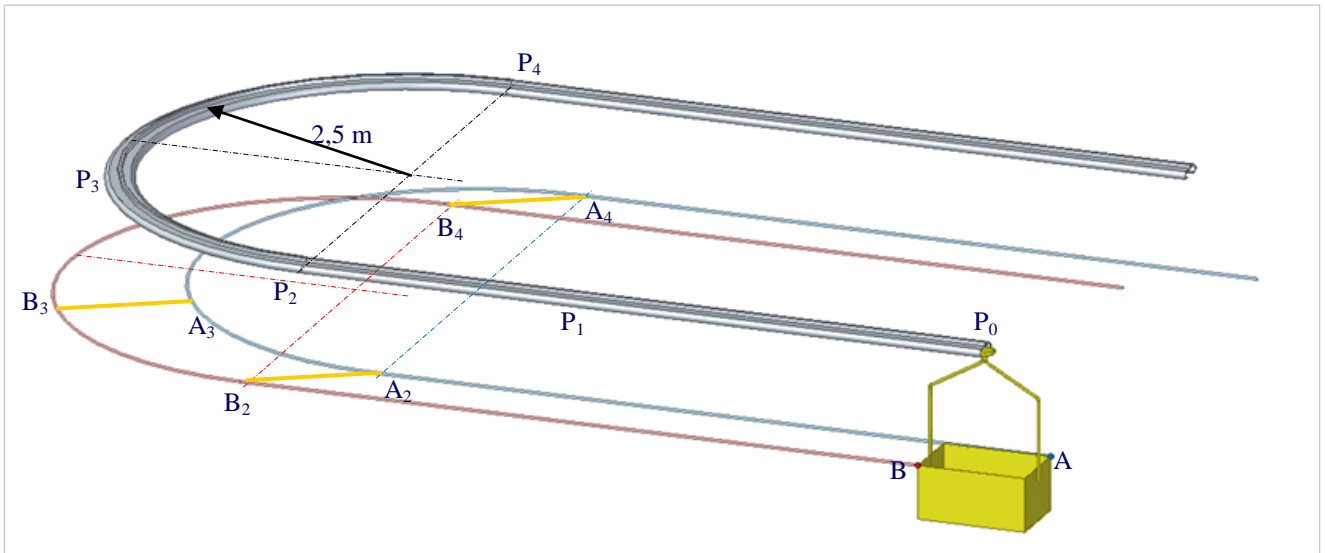


figura 2

Por último... se puede hablar de una única velocidad o aceleración para el sólido rígido. Esta propiedad del movimiento de traslación pura nos permite calcular la velocidad y la aceleración de un punto del sólido y asignárselas al resto de los puntos.

$$\vec{v}_P = \vec{v}_A = \vec{v}_B$$

$$\vec{a}_P = \vec{a}_A = \vec{a}_B$$

- a) Velocidad y aceleración de los puntos A y B del carro cuando el punto P está en la posición 1:

En la posición 1 se describe una trayectoria rectilínea, la velocidad y la aceleración tienen la misma dirección que la trayectoria, en el eje negativo de las X:

$$\vec{v}_P = \vec{v}_A = \vec{v}_B = -0,5 \vec{i} \text{ [m/s]}$$

La celeridad o módulo de la velocidad es constante, por tanto no hay aceleración:

$$\vec{a}_P = \vec{a}_A = \vec{a}_B = 0 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

- b) Velocidad y aceleración de los puntos A y B del carro cuando el punto P está en la posición 2:

La velocidad se mantiene tangente a la curva, en el eje negativo del eje X. En la posición anterior no hay aceleración tangencial porque no hay variación en el módulo de la velocidad. Sin embargo en esta posición se pasa de una trayectoria rectilínea a otra curva, la velocidad mantiene su módulo pero para mantenerse tangente a la trayectoria ha de modificar su dirección y esto se consigue gracias a la aceleración normal que existe siempre que la trayectoria sea curva.

El valor de la velocidad es igual que en el apartado anterior ya que se mantiene la trayectoria:

$$\vec{v}_P = \vec{v}_A = \vec{v}_B = -0,5 \vec{i} \text{ [m/s]}$$

Por otro lado, la aceleración normal está siempre dirigida hacia el centro de curvatura de la trayectoria:

$$\vec{a}_P = \vec{a}_P^N = -\frac{v_P^2}{R}\vec{k} = -\frac{0,5^2}{2,5}\vec{k} = -0,1\vec{k} \rightarrow \vec{a}_P = \vec{a}_A = \vec{a}_B = -0,1\vec{k} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

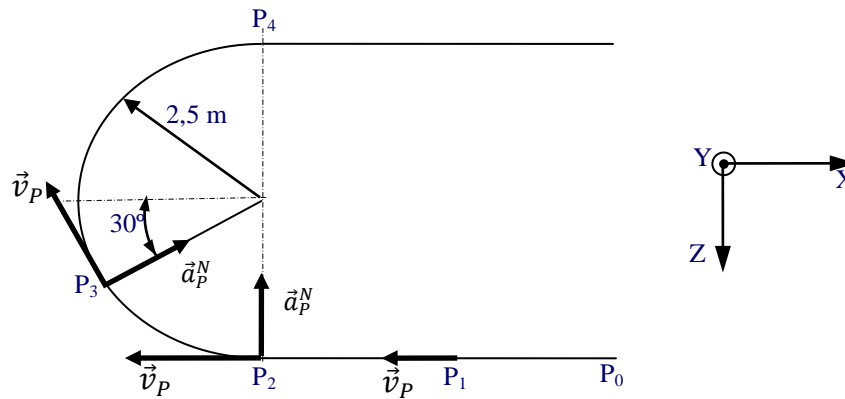


Figura 3

c) Velocidad y aceleración de los puntos A y B del carro cuando el punto P está en la posición 3:

En la posición 3, al igual que en la posición 2 la velocidad es tangente a la trayectoria y el módulo se mantiene constante, por lo que:

$$\vec{v}_P = v_P(-\text{sen}30^\circ\vec{i} - \text{cos}30^\circ\vec{k}) \rightarrow \vec{v}_P = \vec{v}_A = \vec{v}_B = \left(-0,25\vec{i} - \frac{\sqrt{3}}{4}\vec{k}\right) \text{ [m/s]}$$

La aceleración se dirige hacia el centro de curvatura y el módulo es el mismo que en el caso anterior porque la velocidad y el radio no varían, por lo tanto:

$$\vec{a}_P = \vec{a}_P^N = a_P^N(\text{cos}30^\circ\vec{i} - \text{sen}30^\circ\vec{k}) = 0,1\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\vec{i} - \frac{1}{2}\vec{k}\right)$$

$$\vec{a}_P = \vec{a}_A = \vec{a}_B = \left(\frac{\sqrt{3}}{30}\vec{i} - \frac{1}{20}\vec{k}\right) \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Conclusión

En la traslación pura se calcula la velocidad y/o aceleración de un punto de éste y serán las mismas para todos los puntos pertenecientes al sólido.

Se debe tener en cuenta que la traslación, dependiendo del tipo de trayectoria, puede ser rectilínea o curvilínea.