



## Auxiliar 2: Cinemática y Movimiento Relativo

Profesor: Claudio Falcón

Auxiliares: Javier Aliste, Matías A. Satriani, Lucas González

29 de marzo 2019

**P1.** Considere dos autos que avanzan hacia el norte por distintas pistas en una carretera, el centro de las pistas se encuentran a una distancia  $D$ .

- En el tiempo  $t = 0$  ambos autos se encuentran a la misma altura (eje norte-sur), al auto 1 y el auto 2 viajan con velocidad  $v_1$  y  $v_2$  respectivamente ( $v_1 > v_2$ ). Se quiere lanzar una pelota desde el auto 1 al auto 2 tal que la pelota llegue al auto 2 después de que este recorra una distancia  $l$ . Encuentre las velocidades  $v_x$ ,  $v_y$  y  $v_z$  con las que se debe lanzar la pelota desde el auto 1.
- Ahora en el carril contrario (también a una distancia  $D$  del carril del auto 1) se acerca un tercer auto en dirección sur con velocidad  $v_3$  ( $v_3 > v_1$ ). En un nuevo tiempo  $t = 0$  el auto 1 y el auto 3 se encuentran a una distancia  $L$  (eje norte-sur). Se quiere lanzar una pelota desde el auto 1 y que alcance al auto 3 a la mitad de la distancia entre ellos en  $t = 0$ . Encuentre las velocidades  $v_x$ ,  $v_y$  y  $v_z$  con las que se debe lanzar la pelota desde el auto 1.

**P2.** Se tienen dos amigos llamados Bob y Mafias que están discutiendo de quien es más rápido. Los amigos (ambos físicos) deciden que su discusión banal no puede tener peso sin que existan datos experimentales que confirmen sus estamentos, entonces deciden correr una distancia  $D$ :

- Bob recorre la distancia en intervalos, durante  $t_1$  avanza con velocidad constante  $v_{Bob}$  para después descansar un tiempo  $t_2$  ( $t_1 > t_2$ ), después de repetir este ciclo 3 veces recorre la distancia  $D$  en un tiempo  $T$ .
- Mafias recorre la distancia a velocidad constante  $v_{Mafias}$  ( $v_{Bob} > v_{Mafias}$ ), pero curiosamente también recorre la distancia en un tiempo  $T$ .

Debido a que ambos amigos son muy competitivos la discusión continúa, Bob argumenta que él es más rápido, mientras que Mafias le responde que ambos son igual de rápidos. Usando los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea comente quién tiene razón.

- P3.** El cohete *Falcon Heavy* de SpaceX fue probado exitosamente el 6 de Febrero de 2018. Durante el lanzamiento, la primera etapa consiste en tres propulsores que producen la aceleración inicial. Estos son posteriormente eyectados del cohete, el que ahora es impulsado por la llamada segunda etapa. Los tres propulsores son dirigidos a tierra y aterrizados para ser reutilizados, lo que permite reducir el costo por lanzamiento enormemente, siendo una de las grandes innovaciones de SpaceX. En este problema analizaremos los aspectos básicos del lanzamiento del cohete y del aterrizaje de los propulsores utilizando un modelo idealizado. En esta aproximación la primera etapa produce una aceleración constante  $a_1$  por un intervalo de tiempo  $t_1$ . Terminada esta etapa se inicia la segunda etapa que provee una aceleración constante  $a_2$  por un intervalo de tiempo  $t_2$ , luego del cual la carga (en este caso el Tesla Roadster de Elon Musk) es liberada en órbita.
- Haga un gráfico de aceleración versus tiempo para el lanzamiento, suponiendo  $a_2 > a_1$ . A partir de este construya los gráficos de velocidad versus tiempo y altura versus tiempo. Suponga que el movimiento ocurre solo en la dirección vertical. En el gráfico de altura versus tiempo comente sobre el comportamiento de la pendiente en el tiempo  $t_1$ .
  - Asumiendo que  $a_1 = 20\text{ m/s}^2$ ,  $a_2 = 25\text{ m/s}^2$ ,  $t_1 = 200\text{ s}$  y  $t_2 = 300\text{ s}$ , calcule la velocidad y altura del cohete al final de la primera y segunda etapa.
  - Los dos propulsores laterales del cohete aterrizaron exitosamente, mientras que el propulsor central falló en alcanzar su plataforma de aterrizaje. Del video del aterrizaje se puede ver que los propulsores frenan por un intervalo de tiempo de  $t_f = 17\text{ s}$ . Suponiendo que la velocidad al momento de iniciar el frenado es de  $v_0 = 340\text{ m/s}$  dirigida hacia la tierra, calcule el valor de la aceleración de los propulsores, asumiendo que estos frenan con aceleración constante. También calcule el valor de la altura a la cual comienza el frenado.





- P4.** Se tiene un niño jugando con una pelota de tenis dentro de un tren en movimiento, este tren se mueve con velocidad constante  $v_0$ , si el niño lanza la pelota verticalmente con una velocidad  $v$ , ¿donde caerá la pelota?:
- a) Adelante del niño.
  - b) Detrás del niño.
  - c) En las manos del niño.
- P5.** El mismo tren del problema anterior empieza a frenar con una aceleración  $a$  al llegar a una estación, si el niño vuelve a lanzar la pelota verticalmente entonces, ¿donde caerá la pelota?:
- a) Adelante del niño.
  - b) Detrás del niño.
  - c) En las manos del niño.
- P6.** De nuevo en el mismo tren, esta vez moviéndose a velocidad constante, toma una curva. Considerando que el tren mantiene el módulo de su velocidad constante durante la curva, describa la trayectoria de la pelota de tenis si el niño la lanza durante la curva, ¿Qué semejanzas tiene esta situación con la situación de la **P5**.