TEC | Tecnológico de Costa Rica

SOLUCIÓN PRÁCTICA SESIÓN 6

MOVIMIENTO CON ACELERACIÓN CONSTANTE

1. Un móvil que no parte del reposo, recorre 150 m con la aceleración constante de $1.5\,\mathrm{m/s^2}$ hasta que su velocidad es $22.8\,\mathrm{m/s}$; luego se mueve con velocidad constante, recorriendo 50.0 m Un segundo móvil parte del reposo y acelera a $3.4\,\mathrm{m/s^2}$ durante 3.0 s y luego desacelera a $2.0\,\mathrm{m/s^2}$ durante 4.0 s.

   (a) Determine el tiempo total empleado en el recorrido del primer móvil.
   Utilizando la relación $v_{\text{final}}^2 = v_{\text{inicial}}^2 + 2a\Delta x$, tenemos que

   $$v_{\text{inicial}} = 8.35\,\mathrm{m/s},$$

   por lo que recorrer los primeros 150 m le tomará

   $$x_I(t = t^*) = 150\,\mathrm{m} = (8.35\,\mathrm{m/s})t^* + \frac{1}{2}(1.5\,\mathrm{m/s^2})(t^*)^2 \quad \Rightarrow \quad t^* = 9.63\,\mathrm{s}.$$

   Con la velocidad alcanzada durante los primeros 150 m, recorre 50.0 m; por lo que tarda

   $$t_2 = \frac{50\,\mathrm{m}}{8.35\,\mathrm{m/s}} = 6.0\,\mathrm{s},$$

   de manera que

   el primer móvil tarda 15.6 s.

   (b) Calcule la distancia que recorre el segundo móvil.
   Para el segundo móvil,

   $$x_{II}(t) = \frac{1}{2}a_2 t^2 \quad \Rightarrow \quad x_{II}(t = 3.0\,\mathrm{s}) = \frac{1}{2}(3.4\,\mathrm{m/s^2})(3.0\,\mathrm{s})^2 = 15.3\,\mathrm{m},$$

   alcanzando una velocidad de

   $$v_{II}(t = 3.0\,\mathrm{s}) = (3.4\,\mathrm{m/s^2})(3.0\,\mathrm{s}) = 10.2\,\mathrm{m/s},$$

por lo que en los siguientes 4.0 s recorre

$$x(t=4.0\,\mathrm{s}) = (10.2\,\mathrm{m/s})(4.0\,\mathrm{s}) - \frac{1}{2}(2.0\,\mathrm{m/s^2})(4.0\,\mathrm{s})^2 = 24.8\,\mathrm{m}.$$

$\boxed{\text{El segundo móvil recorre 40.1 m}}$

(c) Determine ¿cuál móvil recorre más distancia en menos tiempo?
El primer móvil recorre, en promedio,

$$v_{\mathrm{med},1} = \frac{200\,\mathrm{m}}{15.6\,\mathrm{s}} = 12.8\,\mathrm{m/s},$$

mientras que el segundo móvil recorre, en promedio

$$v_{\mathrm{med},2} = \frac{40.1\,\mathrm{m}}{7\,\mathrm{s}} = 5.7\,\mathrm{m/s}.$$

$\boxed{\text{En promedio, el primer móvil recorre más distancia en menos tiempo.}}$

2. Unos ladrones de joyas huyen en un auto a una velocidad de 100 km/h, cuando pasan frente a un policía motorizado que estaba estacionado a la orilla de la carretera. El policía inica la persecución inmediatamente, acelerando a una tasa constante de 2.5 m/s^2, determine

   (a) ¿cuánto tarda el policía en alcanzar al auto, considerando que los ladrones nunca bajaron la velocidad?
   Primero escribamos la velocidad del auto de los ladrones como

$$v_l = \left(100\frac{\cancel{\mathrm{km}}}{\cancel{\mathrm{h}}}\right)\cdot\left(\frac{1000\,\mathrm{m}}{1\,\cancel{\mathrm{km}}}\right)\cdot\left(\frac{1\,\cancel{\mathrm{h}}}{3600\,\mathrm{s}}\right) = 27.8\,\mathrm{m/s}.$$

   Denotemos por $x_l(t)$ y por $x_p(t)$ las posiciones de los ladrones y del policía, respectivamente, medidas a partir del punto cuando los ladrones pasan frente al policía y este inicia la persecución. Por lo tanto

$$\begin{aligned} x_l(t) =& (27.8\,\mathrm{m/s})t, \\ x_p(t) =& \frac{1}{2}(2.5\,\mathrm{m/s^2})t^2. \end{aligned}$$

   La condición que define el momento en que el policía alcanza a los ladrones es $x_l = x_p$, es decir, cuando

$$(27.8\,\mathrm{m/s})t = \frac{1}{2}(2.5\,\mathrm{m/s^2})t^2 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{2\cdot(27.8\,\mathrm{m/s})}{2.5\,\mathrm{m/s^2}} = 22.24\,\mathrm{s}.$$

El policía tarda 22.24 s en alcanzar a los ladrones.

(b) ¿Cuánta distancia ha recorrido el policía en el momento que alcanza al auto de los ladrones?

$$x_p(t = 22.24\,\mathrm{s}) = \frac{1}{2}(2.5\,\mathrm{m/s^2})(22.24\,\mathrm{s})^2 = 618\,\mathrm{m}$$

El policía recorre 618 m desde que inicia la persecuación hasta el momento que alcanza a los ladrones.

(c) ¿qué velocidad tiene el policía al momento de alcanzar a los ladrones?
El movimiento del policía es MRUA, por lo tanto

$$v(t) = v_0 + at$$

$$\Rightarrow \quad v(t = 22.24\,\mathrm{s}) = (2.5\,\mathrm{m/s^2}) \cdot (22.24) = 55.6\,\mathrm{m/s} = 200\,\mathrm{km/h}.$$

El policía se mueve a 200 km/h cuando alcanza a los ladrones.

3. Un globo aerostático sube con rapidez constante de 30 km/h. Inicia el ascenso a las 12:00 p.m, y a una altura de 1.2 km suelta un paquete.

(a) ¿Qué hora es cuando se suelta el paquete?
El movimiento del globo es MRU con $y_0 = 0$, y $v = 30$ km/h. Por lo tanto, para encontrar la hora a la que suelta el paquete, resolvamos

$$y_{\mathrm{globo}}(t) = 1.2\,\mathrm{km} = (30\,\mathrm{km/h})t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{1.2\,\mathrm{km}}{30\,\mathrm{km/h}} = 0.04\,\mathrm{h} = 2.4\,\mathrm{min},$$

de manera que

el paquete se suelta a las 12:04:24 p.m.

(b) ¿Qué hora es cuando el paquete llega al suelo?
El movimiento del paquete está sujeto a la gravedad, por lo que es MRUA, en particular caída libre, con $y_{0,\mathrm{paquete}} = 1200\,\mathrm{m}$ y $v_0 = 30\,\mathrm{km/h} = 8.33\,\mathrm{m/s}$, de manera que debemos encontrar cuanto tiempo tarda para que $y_{\mathrm{paquete}}(t) = 0$:

$$y(t) = 0 = 1200\,\mathrm{m} + (8.33\,\mathrm{m/s})t - \frac{1}{2}(9.8\,\mathrm{m/s^2})t^2,$$

que tiene por solución $t = 16.52$ s. Por lo tanto, el paquete llega al suelo a las 12:04:40 p.m.

(El valor $t = -14.82$ s también es solución de la ecuación cuadrática, pero al ser un valor negativo la descartamos como solución física.)

(c) ¿A qué velocidad (dirección y magnitud) impacta el paquete el suelo?

$$v(t = 16.52\,\mathrm{s}) = 8.33\,\mathrm{m/s} - (9.8\,\mathrm{m/s^2})(16.52\,\mathrm{s}) \quad \Rightarrow \quad v_{\mathrm{impacto}} = -153.57\,\mathrm{m/s}.$$

El signo negativo indica que la velocidad apunta hacia abajo.

(d) ¿A qué altura se encuentra el globo aerostático cuando el paquete llega al suelo?

Cuando el paquete llega al suelo, han transcurrido $t = 2.4\,\mathrm{min} + 16.52\,\mathrm{s} = 160.52\,\mathrm{s}$ desde que el globo inició el ascenso; por lo tanto, se encontrará a una altura de

$$y_{\mathrm{globo}}(t = 160.52\,\mathrm{s}) = (8.33\,\mathrm{m/s})(160.52\,\mathrm{s}) = 1337\,\mathrm{m} = 1.34\,\mathrm{km}.$$

Cuando el paquete llega al suelo, el globo se encuentra a 1.34 km de altura.

4. Sobre una carretera recta de un solo carril se mueve un auto azul con una rapidez de 16.00 m/s, mientras que en sentido opuesto viaja un auto blanco con una rapidez de 8.00 m/s. Cuando los autos están separados 48.00 m, ambos conductores aplican los frenos. Las magnitudes de las desaceleraciones producidas en los autos son de 2.40 m/s^2 para el auto azul y de 4.00 m/s^2 para el auto blanco. Determine

(a) el tiempo que tardaría el auto azul en detenerse por completo, si no colisionara.

$$x_{\mathrm{azul}}(t) = (16.00\,\mathrm{m/s})t - \frac{1}{2}(2.40\,\mathrm{m/s^2})t^2$$

y

$$v_{\mathrm{azul}}(t) = (16.00\,\mathrm{m/s}) - (2.40\,\mathrm{m/s^2})t,$$

por lo que se detendría en 6.7 s.

(b) el tiempo que tardaría el auto blanco en detenerse por completo, si no colisionara.

$$x_{\mathrm{blanco}}(t) = (48.0\,\mathrm{m}) - (8.00\,\mathrm{m/s})t + \frac{1}{2}(4.00\,\mathrm{m/s^2})t^2$$

y

$$v_{\mathrm{blanco}}(t) = -(8.00\,\mathrm{m/s}) + (4.00\,\mathrm{m/s^2})t,$$

por lo que se detendría en 2.0 s.

(c) ¿cuándo y donde colisionarán los autos?
Colisionarían en el punto donde se detiene el carro blanco.

Créditos

Vicerrectoría de Docencia
CEDA-TEC Digital

Proyecto de Virtualización 2017
Física General I

Gerardo Lacy Mora (Profesor)
Ing. Andrea Calvo Elizondo (Coordinadora de Diseño)