

INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA

La dinámica es la parte de la mecánica que se refiere a los cuerpos en movimiento. Los experimentos de Galileo en cuerpos uniformemente acelerados llevaron a Newton (1642 – 1727) a formular sus leyes del movimiento fundamentales.

La dinámica incluye:

1. **La cinemática**, la cual corresponde al estudio de la geometría del movimiento. Se utiliza para relacionar el desplazamiento, la velocidad, la aceleración y el tiempo, sin hacer referencia a la causa del movimiento.
2. **La cinética**, que es el estudio de la relación que existe entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, su masa y el movimiento de este mismo. La cinética se utiliza para predecir el movimiento ocasionado por fuerzas dadas, o para determinar las fuerzas que se requieren para producir un movimiento específico.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO DE PARTÍCULAS

❖ MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

El movimiento rectilíneo uniforme es un tipo de movimiento en línea recta que a menudo se encuentra en las aplicaciones prácticas. En este movimiento, la aceleración a de una partícula es cero para todo valor de t . en consecuencia, la velocidad v es constante y la ecuación se transforma en:

$$\frac{dx}{dt} = v = \text{constante} \rightarrow \int_{x_0}^x dx = v \int_0^t dt \rightarrow x - x_0 = vt$$

Por tanto

$x = x_0 + vt$

❖ MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO

El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado es otro tipo común de movimiento. En éste, la aceleración de la partícula es constante y la ecuación se convierte en:

$$\frac{dv}{dt} = a = \text{constante} \rightarrow \int_{v_0}^v dv = a \int_0^t dt \rightarrow v - v_0 = at$$

Por tanto

$$v = v_0 + at$$

Al sustituir v , se escribe:

$$\frac{dx}{dt} = v_0 + at \rightarrow \int_{x_0}^x dx = \int_0^t (v_0 + at) dt \rightarrow x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Por tanto

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

También se puede recurrir a la ecuación y escribir:

$$v \frac{dv}{dx} = a = \text{constante} \rightarrow \int_{v_0}^v v dv = a \int_{x_0}^x dx$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} (v^2 - v_0^2) = a(x - x_0)$$

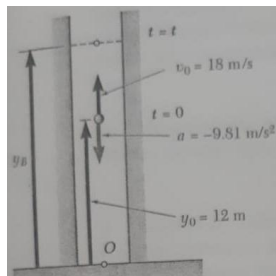
Por tanto

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

EJEMPLOS.

1. Una pelota se lanza verticalmente hacia arriba desde una altura de 12 metros en el pozo de un elevador con una velocidad inicial de 18 m/s. en el mismo instante un elevador de plataforma abierta pasa por el nivel de 5m, moviéndose hacia arriba con una velocidad constante de 2 m/s. Determine: **a)** Cuándo y dónde golpea al elevador, **b)** La velocidad relativa de la pelota con respecto al elevador cuando ésta lo golpea.

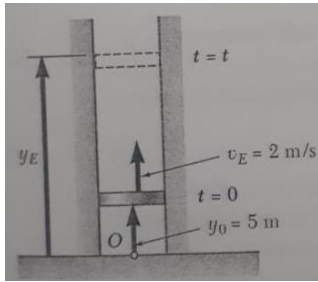
SOLUCIÓN:



Movimiento de la pelota. La aceleración de la pelota es constante y en consecuencia su movimiento es uniformemente acelerado. Se tiene entonces:

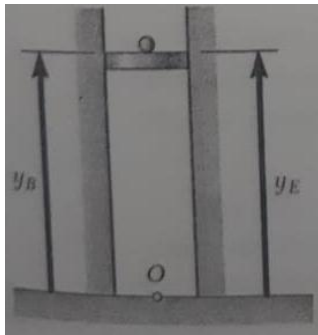
$$v_B = v_0 + at \rightarrow v_B = 18 - 9.81t$$

$$y_B = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \rightarrow y_B = 12 + 18t - 4.905t^2$$



Movimiento del ascensor. Su movimiento es rectilíneo uniforme, ya que su velocidad es constante. Esto es: $v_E = 2 \text{ m/s}$ y en consecuencia:

$$y_E = y_0 + v_E t \rightarrow y_E = 5 + 2t$$



La pelota golpea el ascensor. Cuando la pelota golpea el ascensor se tiene que $y_E = y_0$ de donde:

$$5 + 2t = 12 + 18t - 4.905t^2$$

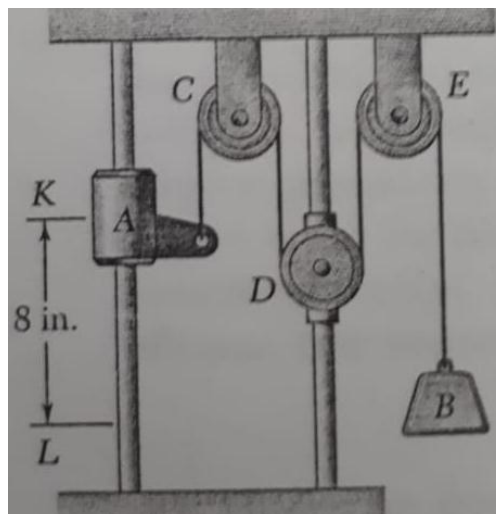
De donde: $t = -0.39 \text{ sg}$ y $t = 3.65 \text{ sg}$

Y en consecuencia: $y_E = 5 + 2(3.65 \text{ sg}) = 12.30 \text{ m}$
Elevación desde el suelo.

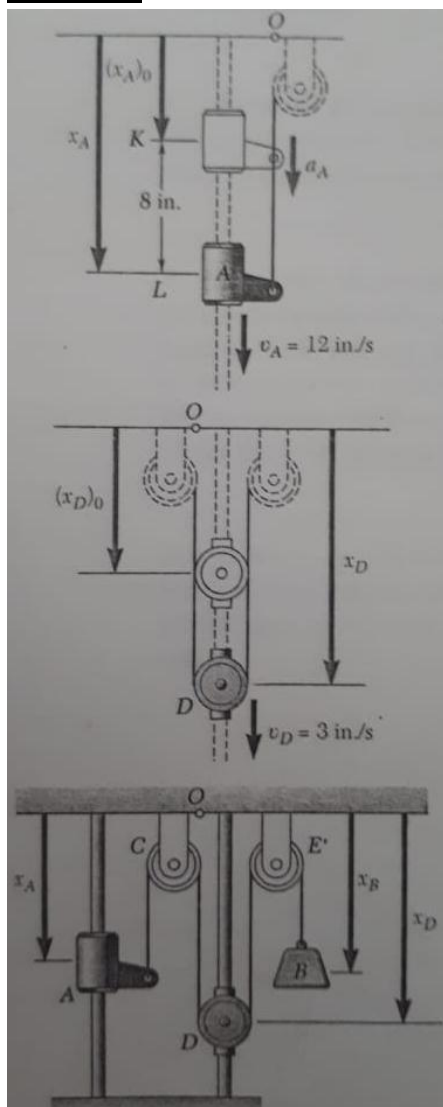
La velocidad relativa de la pelota con respecto al ascensor es:

$v_{B/E} = v_B - v_E = (18 - 9.81t) - 2 = -19.81 \text{ m/sg}$ El signo negativo significa que desde el elevador se observa que la pelota se mueve en el sentido negativo (hacia abajo).

2. El collarín A y el bloque B están conectados por medio de un bloque que pasa por tres poleas C, D y E, como se indica. Las poleas C y E se mantienen fijas, en tanto que B está unida a un collarín que se jala hacia abajo con una velocidad constante de 3 in/seg. En $t = 0$, el collarín A empieza a moverse hacia abajo desde la posición K con una aceleración constante y sin velocidad inicial. Si se sabe que la velocidad del collarín A es 12 in/seg cuando éste pasa por el punto L, determine el cambio de elevación, la velocidad y la aceleración del bloque B cuando el collarín A pasa por L.



SOLUCIÓN:



Movimiento del collarín A. Se sitúa el origen O en la superficie superior horizontal y se elige la dirección positiva hacia abajo.

$$v_A^2 = (v_A)_0^2 + 2a_A(x_A - (x_A)_0)$$

$$\rightarrow (12)^2 = 0 + 2a_A(8) = 9 \text{ in/seg}^2$$

$$\rightarrow v_A = (v_A)_0 + a_A t \rightarrow 12 = 0 + 9t$$

$$\rightarrow t = 1.333 \text{ seg}$$

Movimiento de la polea D. Como la dirección positiva es hacia abajo, tenemos

$$a_D = 0, v_D = 3 \text{ in/seg}$$

$$y x_D = (x_D)_0 + v_D t = (x_D)_0 + 3t$$

Como el collarín A llega a L, en $t = 1.333 \text{ seg}$, se tiene

$$x_D - (x_D)_0 = 4 \text{ in}$$

Movimiento del bloque B.

$$x_A + 2x_D + x_B = (x_A)_0 + 2(x_D)_0 + (x_B)_0$$

$$\rightarrow [x_A - (x_A)_0] + 2[x_D - (x_D)_0] + [x_B - (x_B)_0] = 0 \rightarrow 8 + 2(4) + [x_B - (x_B)_0] = 0$$

$$x_B - (x_B)_0 = -16 \text{ in}$$

Es decir, el cambio de elevación de B = 16 in hacia arriba.

$$v_A + 2v_D + v_B = 0 \rightarrow 12 + 2(3) + v_B = 0 \rightarrow v_B = -18 \text{ in}$$

$$\text{o } v_B = 18 \text{ in hacia arriba}$$

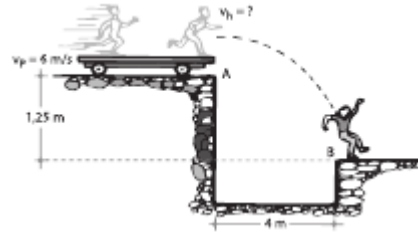
$$a_A + 2a_D + a_B = 0 \rightarrow 9 + 2(0) + a_B = 0 \rightarrow a_B = -9 \text{ in/seg}^2$$

$$\text{o } a_B = 9 \text{ in/seg}^2 \text{ hacia arriba}$$

EJERCICIOS.

1. EL MAQUINISTA DE UN TREN DE VIAJEROS QUE LLEVA UNA VELOCIDAD DE 30 m/s , VE UN TREN DE MERCANCÍA CUYO FURGÓN DE COLA SE ENCUENTRA 180 m POR DELANTE EN LA MISMA VÍA. EL TREN DE MERCANCÍAS AVANZA EN EL MISMO SENTIDO QUE EL DE VIAJEROS, CON UNA VELOCIDAD DE 9 m/s . EL MAQUINISTA DEL TREN DE VIAJEROS APLICA INMEDIATAMENTE LOS FRENOS, PRODUCIENDO UNA DESACELERACIÓN CONSTANTE DE $1,2 \text{ m/s}^2$, MIENTRAS QUE EL TREN DE MERCANCÍAS CONTINÚA SU MARCHA A VELOCIDAD CONSTANTE. **a)** ¿CHOCARÁN AMBOS TRENES? **b)** EN EL CASO DE PRODUCIRSE CHOQUE, ¿DÓNDE TENDRÁ LUGAR?
2. UN AUTOMÓVIL QUE PARTE DEL REPOSO A RAZÓN DE 2 m/s^2 SE ENCUENTRA A 20 m DETRÁS DE UN ÓMNIBUS QUE MARCHA CON VELOCIDAD CONSTANTE DE 8 m/s . ¿DESPUÉS DE CUANTO TIEMPO EL AUTO SACARÁ AL ÓMNIBUS UNA VENTAJA DE 64 m ?
3. UN GLOBO AEROSTÁTICO VIAJA VERTICALMENTE HACIA ARRIBA A UNA VELOCIDAD CONSTANTE DE 5.00 m/s . CUANDO ESTÁ A 21.0 m SOBRE EL SUELO SE SUELTA UN PAQUETE DESDE ÉL.
a) ¿CUÁNTO TIEMPO PERMANECE EL PAQUETE EN EL AIRE?
b) ¿CUÁL ES SU VELOCIDAD EXACTAMENTE ANTES DE GOLPEAR EL SUELO?
c) REPITA A) Y B) EN EL CASO EN QUE EL GLOBO DESCIENDA 5.00 m/s
4. EN LA BOCA DE UN POZO SE DEJA CAER UN CUERPO Y UNA PERSONA UBICADA EN EL BORDE DE ÉSTA ESCUCHA EL SONIDO DEL IMPACTO LUEGO DE 51 SEGUNDOS. ¿CUÁL ES LA PROFUNDIDAD DEL POZO? ($v_{\text{Sonido}} = 340 \text{ m/s}$; $g = 9.8 \text{ m/s}^2$).
5. EL TIEMPO DE REACCIÓN DEL CONDUCTOR MEDIO DE UN AUTOMÓVIL ES, APROXIMADAMENTE, 0.7 SEGUNDOS. SI UN AUTOMÓVIL PUEDE EXPERIMENTAR UNA DESACELERACIÓN DE 4.8 m/s^2 , CALCULAR LA DISTANCIA TOTAL RECORRIDA ANTES DE DETENERSE, UNA VEZ PERCIBIDA LA SEÑAL:
a) CUANDO LA VELOCIDAD ES DE 30 Km/h
b) CUANDO ES DE 60 Km/h
6. UN AUTOMÓVIL QUE LLEVA UNA ACELERACIÓN CONSTANTE RECORRE EN 6 SEGUNDOS LA DISTANCIA DE 54.8 METROS QUE SEPARA DOS PUNTOS. SU VELOCIDAD EN EL MOMENTO QUE PASA POR EL SEGUNDO PUNTO ES DE 13.7 m/s .
d) ¿CUÁL ES LA VELOCIDAD EN EL PRIMER PUNTO?
e) ¿CUÁL ES LA ACELERACIÓN?
f) ¿A QUÉ DISTANCIA ATRÁS DEL PRIMER PUNTO ESTABA EL AUTOMÓVIL EN REPOSO?
7. UN GLOBO VA SUBIENDO A RAZÓN DE 12 m/s A UNA ALTURA DE 80 m . SOBRE EL SUELO, EN ESE MOMENTO SUELTA UN PAQUETE. ¿CUÁNTO TIEMPO TARDA EL PAQUETE EN LLEGAR AL SUELO?

8. EN LA FIGURA, LA PLATAFORMA SE DESPLAZA A RAZÓN CONSTANTE DE 6 M/S. ¿CON QUÉ VELOCIDAD RESPECTO A LA PLATAFORMA DEBE EL HOMBRE CORRER SOBRE LA PLATAFORMA PARA SALIR HORIZONTALMENTE DEL BORDE Y LLEGAR JUSTO AL OTRO EXTREMO? DESPRECE LA ALTURA DE LA PLATAFORMA.



9. DESDE EL DESCANSILLO DE UNA ESCALERA SE LANZA UNA BOLA CON VELOCIDAD DE 3 M/S. SI EL ALTO Y ANCHO DE CADA ESCALÓN ES DE 0,25 M C/U. ¿EN QUÉ ESCALÓN CAERÁN POR PRIMERA VEZ LA BOLA?
10. UN APACHE DESEA CLAVAR PERPENDICULARMENTE UNA FLECHA EN LA PRADERA, LANZÁNDOLA CON UN ÁNGULO DE 53° CON LA HORIZONTAL. DETERMINAR LA RAZÓN x/y .