

RESULTADOS:

(a) Magnitud = 15 pulgadas

Dirección =  $0^\circ$

(b) Magnitud = 15 cm.

Dirección =  $270^\circ$  o  $-90^\circ$

(c) Magnitud = 111.8 cm.

Dirección =  $153.44^\circ$

(d) Magnitud = 3.16 Km.

Dirección =  $-18.41^\circ$

(e) Magnitud = 7.25 Millas

Dirección =  $28.13^\circ$

(f) Magnitud = 15.87 Yardas

Dirección =  $-40.89^\circ$

(g) Magnitud = 76.8 Yardas

Dirección =  $45.73^\circ$

(h) Magnitud = 7.61 Pies

Dirección =  $150.24^\circ$

(i) Magnitud = 4.24 cm.

Dirección =  $58.59^\circ$

UNIDAD 4  
OBJETIVOS PARTICULARES  
CINEMATICA

UNIDAD 4

CINEMATICA

RESULTADOS:

(a) Magnitud = 15 pulgadas

Dirección =  $0^\circ$

(b) Magnitud = 15 cm.

Dirección =  $270^\circ$  o  $-90^\circ$

(c) Magnitud = 111.8 cm.

Dirección =  $133.44^\circ$

(d) Magnitud = 3.16 Km.

Dirección =  $-18.41^\circ$

(e) Magnitud = 7.53 Millas

Dirección =  $2^\circ$

(f) Magnitud = 15.87 Yardas

Dirección =  $-40.89^\circ$

(g) Magnitud = 76.8 Yardas

Dirección =  $45.73^\circ$

(h) Magnitud = 7.61 Pies

Dirección =  $150.24^\circ$

(i) Magnitud = 4.74 cm.

Dirección =  $53.58^\circ$

OBJETIVOS PARTICULARES

El alumno:

4-1 Distinguirá los conceptos de mecánica, cinemática UNIDAD 4

4-2 Diferenciará los tipos de movimiento.

OBJETIVOS PARTICULARES

4-3 Diferenciará la distancia y desplazamiento CINEMATICA

4-4 Aplicará los conceptos de velocidad uniforme, instantánea

Al término de la unidad, el alumno:  
Aplicará los conceptos y ecuaciones de la cinemática en la solución de problemas.

4-5 Distinguirá los tipos de movimiento uniforme

4-6 Reconocerá el movimiento uniformemente acelerado.

4-7 Mencionará las unidades de velocidad y aceleración.

4-8 Resolverá problemas en los que se involucren los conceptos anteriores.

4-9 Identificará los movimientos de caída libre y tiro vertical.

4-10 Resolverá problemas de cuerpos en caída libre (como mínimo) y de proyectiles (como máximo).

DOÑA LA ALEJANDRA

OBJETIVOS ESPECIFICOS

El alumno:

- 4-1 Distinguirá los conceptos de mecánica, cinemática y dinámica.
- 4-2 Diferenciará los tres tipos de movimiento.
- 4-3 Diferenciará entre distancia y desplazamiento
- 4-4 Explicará los conceptos de velocidad uniforme, instantánea y media.
- 4-5 Distinguirá entre aceleración y aceleración - uniforme.
- 4-6 Reconocerá el movimiento uniformemente acelerado.
- 4-7 Mencionará las unidades de velocidad y aceleración.
- 4-8 Resolverá problemas en los que se involucren los conceptos anteriores.
- 4-9 Identificará los movimientos de caída libre y tiro vertical.
- 4-10 Resolverá problemas de cuerpos en caída libre (como mínimo) y de proyectiles (como máximo).

UNIDAD 4  
CINEMATICA LINEAL

4-1 INTRODUCCION.- En ésta unidad, estudiaremos el movimiento de los cuerpos, considerados como partículas, para no entrar en detalles de la forma de los cuerpos que influye sobre el movimiento.

El hecho de que esta unidad tenga como título: Cinemática Lineal, se debe a que, tanto la velocidad como la aceleración se expresarán en unidades lineales y no angulares, aunque en la última parte de ésta unidad se trate el movimiento curvilíneo como es el caso del movimiento de proyectiles.

Comencemos por definir a la Mecánica diciendo: La Mecánica es una rama de la física, -- que tiene por objeto, el estudio del movimiento, considerando al reposo como un caso especial del movimiento. Así tenemos a la Mecánica de partículas, a la Mecánica de Fluidos (líquidos y gases), a la Mecánica Cuántica y Ondulatoria, etc.

La Cinemática es una rama de la Mecánica que

trata del movimiento sin tomar en cuenta sus causas. En ésta unidad, es precisamente lo que estudiaremos; la Cinemática y en especial; la Cinemática Lineal de Partículas. Aunque el movimiento se puede clasificar en 3 tipos; el rectilíneo, el curvilíneo y el circular, trataremos en ésta unidad, al movimiento rectilíneo, el cual se efectúa a lo largo de una recta y el curvilíneo a lo largo de una curva, como lo es, el movimiento de proyectiles.

El movimiento Circular lo abordaremos en la Física II, 2o semestre.

En cuánto a la Dinámica, la definiremos como: La rama de la Mecánica que trata de las causas del movimiento.

Esta rama de la Mecánica, también la estudiaremos en la unidad I, de la Física II, 2o. semestre.

4-2 DESPLAZAMIENTO LINEAL.- Es muy importante -- distinguir desde ahorita, la diferencia que existe entre: Trayectoria, desplazamiento y distancia.

La trayectoria es un término genérico que indica el camino que sigue un cuerpo para ir de un punto a otro punto.

Se dice que la trayectoria es un término genérico, porque puede ser curva o recta, y en el caso especial de ser recta, recibe el nombre de: Desplazamiento.

Entonces podemos decir, que el desplazamiento es un caso especial de la trayectoria, siendo una cantidad física vectorial, representándose por un vector.

Como todo vector, el desplazamiento deberá -- quedar caracterizado por su: Magnitud, Dirección y Sentido.

En cuanto a la distancia, puede decirse que es o representa la magnitud del desplazamiento, por ejemplo: 3 Metros, 20 Kilómetros, 100 millas, etc.

Es decir, la distancia es una característica del desplazamiento, pero no el desplazamiento mismo.

La siguiente figura 4-2-1, aclarará los conceptos o términos anteriores.

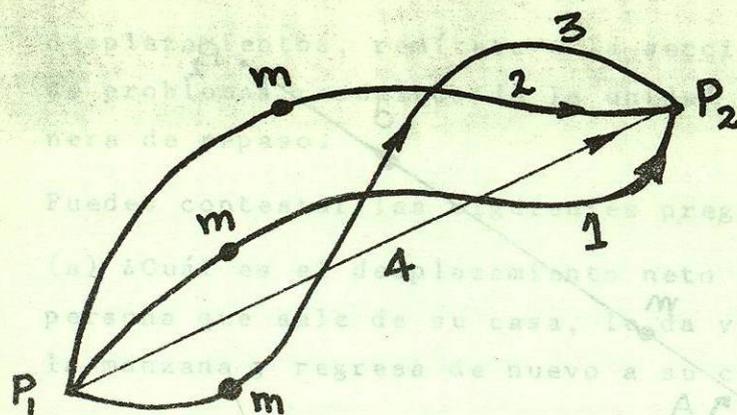


FIGURA 4-2-1

El cuerpo de masa  $m$ , al cambiar su posición -- original  $P_1$ , para ir a la posición final  $P_2$ , pudo seguir muchas trayectorias, como la 1, -- la 2, la 3 ó la 4.

Observa como la trayectoria 4, es un caso especial, pues es una recta que parte de  $P_1$  para terminar en  $P_2$ , ésta recta será el caso especial de la trayectoria llamada: Desplazamiento y su magnitud o valor será la distancia.

La figura 4-2-2, representa de una manera aislada al desplazamiento que utilizó  $m$  para ir de  $P_1$  a  $P_2$ .

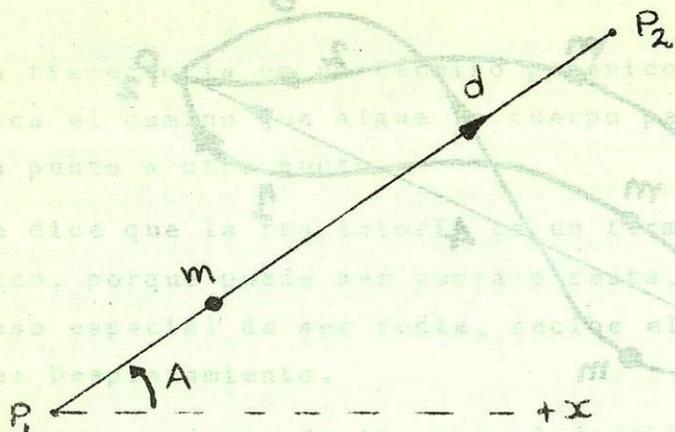


FIGURA 4-2-2

En ésta figura, el vector desplazamiento  $d$ , está formando un ángulo  $A$  positivo con el eje  $+x$ , dicho ángulo representa la dirección, la punta de flecha es el sentido y la longitud del vector trazado a escala, representará la magnitud o distancia de dicho vector.

Para concluir definamos al desplazamiento así: El desplazamiento se define como: El cambio neto de posición que experimenta un cuerpo, a lo largo de una recta, para ir de un punto a otro punto.

En cuanto a los problemas referentes a los

desplazamientos, remítete a la sección 3-10 de problemas resueltos de la unidad 3, a manera de repaso.

Puedes contestar las siguientes preguntas:

- (a) ¿Cuál es el desplazamiento neto de una persona que sale de su casa, le da vuelta a la manzana y regresa de nuevo a su casa?
- (b) ¿Cuál será su trayectoria?

Si no puedes contestarlas pregunta a tus compañeros o a tu maestro.

4-3 VELOCIDAD.- Todo cuerpo en movimiento posee una velocidad. Si el cuerpo gira alrededor de un eje, como lo hace un abanico, su velocidad es angular solamente, pero si el cuerpo cambia de posición sin girar, como un automóvil, su velocidad es lineal. Ah, pero un cuerpo puede presentar las dos velocidades a la vez, como una pelota de base-ball cuando es lanzada; va girando y también va cambiando de posición.

En esta unidad hablaremos solamente de cuerpos que cambian de posición sin girar, es decir, que estudiaremos sólo la velocidad lineal.

Vamos a definir lo que es velocidad, diciendo: Es el cambio de posición que experimenta un cuerpo con respecto al tiempo. Al decir cambio de posición, nos estamos refiriendo al desplazamiento como en el caso de las figuras 4-2-1 y 4-2-2 en las cuales el cuerpo va de  $P_1$  a  $P_2$  a lo largo de la recta que une a  $P_1$  y  $P_2$ . Y al decir con respecto al tiempo, nos referimos al tiempo empleado para efectuar dicho desplazamiento.

De lo anterior podemos deducir, que las unidades de velocidad lineal serán: Unidades de Longitud entre Unidades de Tiempo, o sea:  $\frac{L}{T}$ , en que L es longitud y T es tiempo. Entonces, en el sistema M.K.S. las unidades de velocidad lineal son:  $\frac{\text{Metros}}{\text{seg.}}$ . En el C.G.S. son:  $\frac{\text{Cm}}{\text{seg}}$  y en el inglés:  $\frac{\text{pulg}}{\text{seg.}}$  o  $\frac{\text{piés}}{\text{seg}}$ . Otras unidades -- más comunes son:  $\frac{\text{Km}}{\text{hr}}$  y  $\frac{\text{Millas}}{\text{hr}}$ . Naturalmente que podemos pasar de un sistema de unidades a otro sistema, empleando para ello, los factores de conversión adecuados, y utilizando el modelo que se usó en la uni-

dad 2, referente a conversión de unidades. -- Digamos que se desea saber a cuantos  $\frac{\text{Mts.}}{\text{seg}}$  equivalen  $120 \frac{\text{Km}}{\text{hr}}$ . Entonces, usando el modelo general, para conversión de unidades tenemos:  $120 \frac{\text{Km}}{\text{hr}} = X \frac{\text{Mts}}{\text{seg}}$ .

$$X = 120 \frac{\text{Km}}{\text{Mts}} \frac{\text{seg}}{\text{hr.}}$$

$$X = 120 \frac{1000 \text{ Mts}}{\text{Mts.}} \frac{\text{seg}}{3600 \text{ seg}}$$

$$X = 33.33$$

$$\text{o sea: } 120 \frac{\text{Km}}{\text{hr}} = 33.33 \frac{\text{Mts}}{\text{seg.}}$$

Como vemos, el procedimiento es el mismo, -- salvo ligeras variaciones.

4-4 VELOCIDADES.- En la Cinemática lineal o Cinemática de translación se distinguen tres tipos de velocidades: La velocidad uniforme; -- la velocidad media y la velocidad instantánea. Claro que todas ellas manejan las mismas unidades que acabamos de expresar en el punto anterior.

Velocidad Uniforme: También llamada Velocidad Constante, se define como: La relación --

de distancias iguales, recorridas en tiempos iguales, a lo largo de una línea recta. Por ejemplo, un ciclista que avanza o recorre 5 metros cada segundo o 10 metros cada 2 segundos o 20 metros cada 4 segundos. En cualquiera de éstos casos el ciclista recorrió 5 metros cada segundo, es decir, su velocidad es constante.

Es muy importante que se entienda que la velocidad es un vector, pues el desplazamiento recorrido es un vector y entonces, la velocidad como vector, debe tener magnitud, dirección y sentido, como el desplazamiento.

A la magnitud de la velocidad, se le conoce con el nombre genérico de: Rapidez.

Desde un punto de vista estricto, cuando se habla de velocidad constante o uniforme, quiere decir que su magnitud, dirección y sentido no cambian con el tiempo. Para que esto se cumpla, será necesario que el móvil o cuerpo en movimiento, se desplace a lo largo de una línea recta con rapidez constante. Si no es así, como cuando el movimiento lo hace a lo largo de una curva, aunque su ra-

pidez o magnitud ( $\frac{\text{Mts}}{\text{seg}}$ ,  $\frac{\text{Km}}{\text{hr}}$ ,  $\frac{\text{Millas}}{\text{hr}}$ , etc.) - sea constante, su dirección y sentido no lo son, y entonces no podemos hablar de una velocidad constante como vector, aunque su rapidez o magnitud lo sean.

La siguiente ecuación se usará para calcular la magnitud o rapidez de la velocidad constante;

$$V = \frac{d}{t} \dots\dots 4-4-1$$

En esta ecuación, V representa a la magnitud de la velocidad, la d es el desplazamiento y t es el tiempo empleado en recorrer dicho desplazamiento.

Esta fórmula debe usarse únicamente cuando la rapidez es constante, no lo olvides.

Cuando un móvil recorre espacios iguales en tiempos diferentes (primero 5 Mts en 1 seg, luego 5 Mts en 3 seg, después 5 Mts. en 2 seg, etc.) o bien, recorre espacios diferentes en tiempos iguales (primero 5 Mts en 1 seg, luego 7 Mts en 1 seg, después 3 Mts. en un seg, etc.), se dice entonces que su velocidad es variable. En éste caso, es recomendado

dable manejar el concepto de la velocidad media, cuya fórmula o ecuación es la siguiente:

$$\bar{v} = \frac{d_R}{t} \quad 4-4-2$$

Siendo  $\bar{v}$  = velocidad media,  $d_R$  = el desplazamiento neto resultante, y  $t$  = el tiempo total empleado durante el movimiento.

La rapidez media se define como: La longitud total recorrida entre el tiempo total empleado en recorrerla. Su ecuación es:

$$v_m = \frac{\ell}{t} \quad \dots \dots \dots 4-4-3$$

$\ell$  representa la longitud de la trayectoria seguida durante el movimiento, siendo diferente al desplazamiento  $d_R$  de la ecuación 4-4-2.

También, cuando la velocidad es variable, se maneja el término de; velocidad instantánea y se define como; la velocidad en un momento dado durante el movimiento.

4-5 VELOCIDAD CONSTANTE, RAPIDEZ MEDIA Y VELOCIDAD MEDIA.- A continuación se presentarán una serie de problemas resueltos, tanto de

velocidad constante, rapidez media y velocidad media.

A.- CONVERSION DE UNIDADES:

a) Encontrar el factor de conversión de:

$$1 \frac{M}{seg} \quad a \quad \frac{Km}{Hr}$$

$$SOLUCION: \quad 1 \frac{M}{seg} = x \frac{Km}{Hr}$$

Al despejar la incógnita  $x$ , procura que las unidades de longitud queden una sobre la otra, lo mismo que para el tiempo, o sea:

$$x = \frac{M}{Km} \frac{hr}{seg}$$

Y después sustituir la unidad más grande en términos de la unidad menor, o sea:

$$x = 1 \frac{M}{1000 M} \frac{3600 seg}{seg}$$

De ésta manera, las unidades se eliminan y restará solamente un número, que es lo que se desea, por lo tanto:  $x = 3.6$  Entonces el factor de conversión es:  $1 \frac{M}{seg} = 3.6 \frac{Km}{hr}$

b) Encontrar el factor de conversión de:

$$1 \frac{Km}{hr} \quad a \quad \frac{M}{seg}$$

SOLUCION:  $1 \frac{\text{Km}}{\text{hr}} = x \frac{\text{M}}{\text{seg}}$

$$x = 1 \frac{\text{Km}}{\text{M}} \frac{\text{seg}}{\text{hr}}$$

$$x = 1 \frac{1000 \text{ M}}{\text{M}} \frac{\text{seg}}{3600 \text{ seg}}$$

$$x = .277$$

así que:  $1 \frac{\text{Km}}{\text{hr}} = .277 \frac{\text{M}}{\text{seg}}$

c) Encontrar el factor de conversión de:

$$1 \frac{\text{Km}}{\text{hr}} \quad \text{a} \quad \frac{\text{Millas}}{\text{hr}}$$

SOLUCION:  $1 \frac{\text{Km}}{\text{hr}} = x \frac{\text{Millas}}{\text{hr}}$

$$x = \frac{\text{Km}}{\text{Millas}} \frac{\text{hr}}{\text{hr}} = 1 \frac{\text{Km}}{\text{Millas}}$$

$$x = 1 \frac{1000 \text{ M}}{1610 \text{ M}} = .621$$

Entonces:  $1 \frac{\text{Km}}{\text{hr}} = .621 \frac{\text{Millas}}{\text{hr}}$

d)  $10 \frac{\text{M}}{\text{seg}}$  a cuantos  $\frac{\text{pies}}{\text{seg}}$  equivalen?

SOLUCION:  $10 \frac{\text{M}}{\text{seg}} = x \frac{\text{pies}}{\text{seg}}$

$$x = 10 \frac{\text{M}}{\text{pies}} \frac{\text{seg}}{\text{seg}} = 10 \frac{\text{M}}{\text{pies}}$$

$$x = 10 \frac{3.28 \text{ pies}}{\text{pies}} = 32.8$$

Por lo tanto:  $10 \frac{\text{M}}{\text{seg}} = 32.8 \frac{\text{pies}}{\text{seg}}$

e)  $300 \frac{\text{pulg}}{\text{hr}}$  a cuantas  $\frac{\text{pulgs}}{\text{seg}}$  ?

SOLUCION:  $300 \frac{\text{pulg}}{\text{hr}} = x \frac{\text{pulg}}{\text{seg}}$

$$x = 300 \frac{\text{seg}}{\text{hr}} \frac{\text{pulg}}{\text{pulg}} = 300 \frac{\text{seg}}{\text{hr}}$$

$$x = 300 \frac{\text{seg}}{3600 \text{ seg}} = .0833$$

Entonces:  $300 \frac{\text{pulg}}{\text{hr}} = .0833 \frac{\text{pulg}}{\text{seg}}$

f)  $10^8 \frac{\text{M}}{\text{seg}}$  a cuantos  $\frac{\text{Km}}{\text{hr}}$  equivalen?

SOLUCION:  $10^8 \frac{\text{M}}{\text{seg}} = x \frac{\text{Km}}{\text{hr}}$

$$x = 10^8 \frac{\text{M}}{\text{Km}} \frac{\text{hr}}{\text{seg}}$$

$$x = 10^8 \frac{\text{M}}{1000 \text{ M}} \frac{3600 \text{ seg}}{\text{seg}}$$

$$x = 3.6 \times 10^8$$

así es que:  $10^8 \text{ M/seg} = 3.6 \times 10^8 \frac{\text{Km}}{\text{hr}}$