9.- Aplicar las ecuaciones generales del movimiento acelerado, en la solución deproblemas.

PROCEDIMIENTO.

1.- Lee el capítulo VI en forma general y rápida.

2.- Una segunda lectura para subrayar lo más importante.

3.- Estracta un resumen del capítulo.

4.- Haz un poster con las 4 ecuaciones generales del movimiento acelerado.

5.- Analiza los problemas resueltos en forma minuciosa.

6.- Resuelve los problemas de la autoevaluación, tratando de llegar a los resultados que se te indican.

PRE-REQUISITO.

Para tener derecho a presentar esta unidad, deberás entregar, en hojas tamaño carta completamente resueltos los problemas del 8 al 14 del capítulo VII de tu libro.

CAPÍTULO VI.

A C E L E R A C I Ó N.

La rapidez es una relación entre dos objetos donde uno de ellos se toma como referencia, mientras el otro se mueve con respecto a él. Algunos ejemplos de esto son la rapidez de la Tierra con respecto a las estrellas, la rapidez de un nadador con respecto a la orilla de la alberca o la rapidez de la cabeza de un muchacho en crecimiento con respecto a sus pies. En un tren que corra en forma pareja, sólo podemos saber que estamos moviéndonos a gran rapidez por el escenario que pasa frente a nosotros. Tendríamos la misma sensación si el tren estuviera fijo de algún modo y la Tierra, los rieles, etc., pasaron corriendo en dirección opuesta y si "perdiéramos el punto de referencia" (por ejemplo, corriendo las cortinas) no podríamos saber si nos estábamos moviendo. En contraste con esto, sí "sentimos" las aceleraciones y no necesitamos ver por la ventanilla para darnos cuenta de que el maquinista ha arrancado de repente o ha aplicado los frenos a todo lo que dan. Lo más probable es que nos pegáramos contra el asiendo, o que el equipaje saliera disparado de las rejillas.

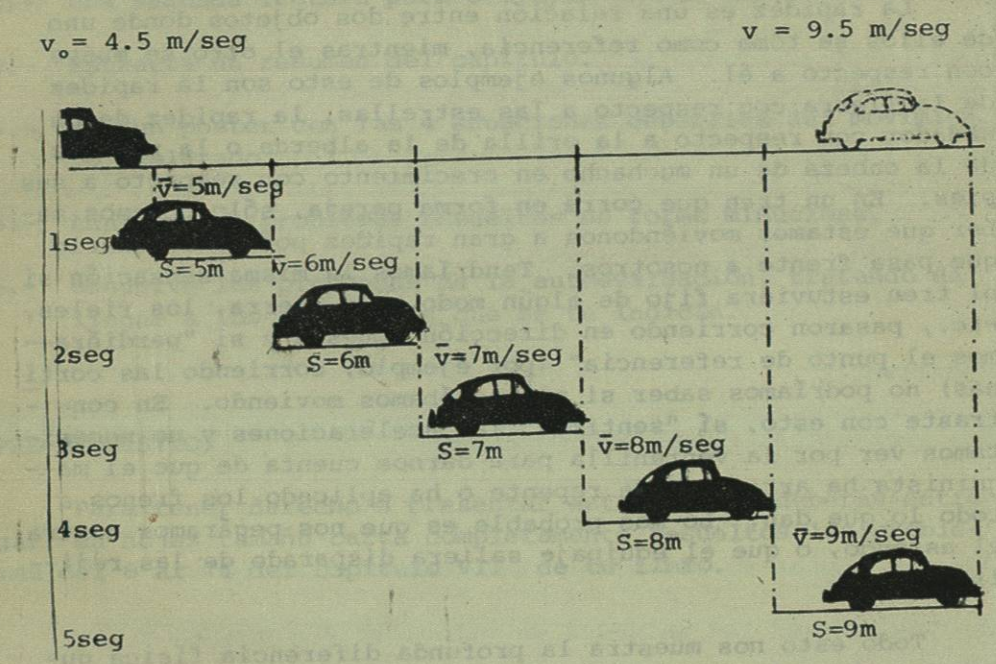
Todo esto nos muestra la profunda diferencia física que existe entre el movimiento uniforme y el movimiento con aceleración.

6-1 VELOCIDAD VARIABLE.

Analicemos el siguiente suceso: un conductor checa un velocímetro especial de su automóvil cuando pasa por un punto marcado como 0 (cero) u origen, e indica 4.5 m/seg y su cronómetro marca 3 seg. Al pasar por una marca a los 5 m del

punto de su origen, su cronómetro marca 4 seg. Al pasar por una marca a los 11 m, indica 5 seg; a los 18 m indica 6 seg; a los 26 m indica 7 seg y a los 35 m indica 8 seg, y en su velocímetro marca una velocidad de 9.5 m/seg.

En este caso podemos observar lo siguiente:



d_1 = 5 m - 0 = 5 m $\qquad$ t_1 = 4 seg - 3 seg = 1 seg

d_2 = 11 m - 5 m = 6 m $\qquad$ t_2 = 5 seg - 4 seg = 1 seg

d_3 = 18 m - 11 m = 7 m $\qquad$ t_3 = 6 seg - 5 seg = 1 seg

d_4 = 26 m - 18 m = 8 m $\qquad$ t_4 = 7 seg - 6 seg = 1 seg

d_5 = 35 m - 26 m = 9 m $\qquad$ t_5 = 8 seg - 7 seg = 1 seg

Es decir, se están recorriendo distancias distintas en intervalos iguales de tiempo y esto es la definición de *velocidad variable*, ya que si calculamos la velocidad media en cada intervalo de tiempo en el ejemplo, obtenemos:

$$\bar{v}_1 = \frac{5\ m}{1\ seg} = 5\ m/seg$$

$$\bar{v}_2 = \frac{6\ m}{1\ seg} = 6\ m/seg$$

$$\bar{v}_3 = \frac{7\ m}{1\ seg} = 7\ m/seg$$

$$\bar{v}_4 = \frac{8\ m}{1\ seg} = 8\ m/seg$$

$$\bar{v}_5 = \frac{9\ m}{1\ seg} = 9\ m/seg$$

Del mismo ejemplo, podemos interpretar lo siguiente:

$\Delta v_1 = v_2 - v_1 = 6\ m/seg - 5\ m/seg = 1\ m/seg$

$\Delta v_2 = v_3 - v_2 = 7\ m/seg - 6\ m/seg = 1\ m/seg$

$\Delta v_3 = v_4 - v_3 = 8\ m/seg - 7\ m/seg = 1\ m/seg$

$\Delta v_4 = v_5 - v_4 = 9\ m/seg - 8\ m/seg = 1\ m/seg$

En estas ecuaciones, el triángulo es utilizado para indicar que existe un incremento o una disminución en la cantidad que se trate.

Es decir, en cada segundo de tiempo transcurrido, el auto está aumentando su velocidad en 1 m/seg, y la definición de *aceleración específica*, que es el cambio de velocidad por unidad de tiempo, por lo tanto, la observación anterior se podría expresar como sigue:

La velocidad del cuerpo está cambiando a razón de 1 m/seg cada segundo igual a:

1 m/seg/seg
o 1 m/seg^2.

Claro que la observación hecha en el ejemplo es demasiado sencilla, pero sin necesidad de hacer todo lo anterior, podríamos calcular la aceleración conociendo por lo menos tres de los siguientes datos:

Velocidad inicial, velocidad final, distancia total recorrida y tiempo total.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \qquad \text{por definición} \qquad (4)$$

$$a = \frac{v - v_o}{t - t_o} \qquad (5)$$

$$a = \frac{v - v_o}{t} \qquad \text{Si se toma el tiempo de partida como cero, } t_o = 0 \qquad (6)$$

Con el uso de las ecuaciones anteriores podemos calcular la aceleración del ejemplo anterior, así tenemos que:

$$a = \frac{v - v_o}{t - t_o} \qquad \text{sustituyendo datos}$$

$$a = \frac{9.5 \text{ m/seg} - 4.5 \text{ m/seg}}{8 \text{ seg} - 3 \text{ seg}}$$

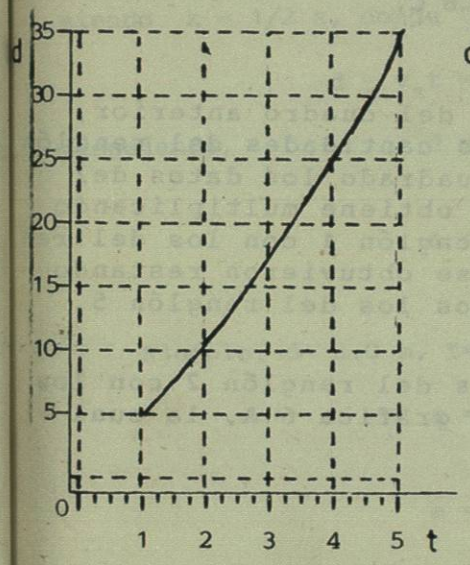
$$a = \frac{5 \text{ m/seg}}{5 \text{ seg}}$$

$$a = 1 \text{ m/seg/seg}$$

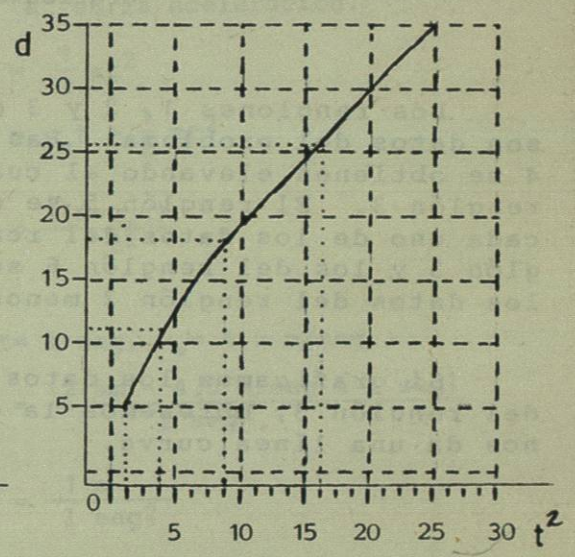
$$a = 1 \text{ m/seg}^2$$

Analicemos el problema en forma gráfica. Para ello establecereremos los datos en el siguiente cuadro:

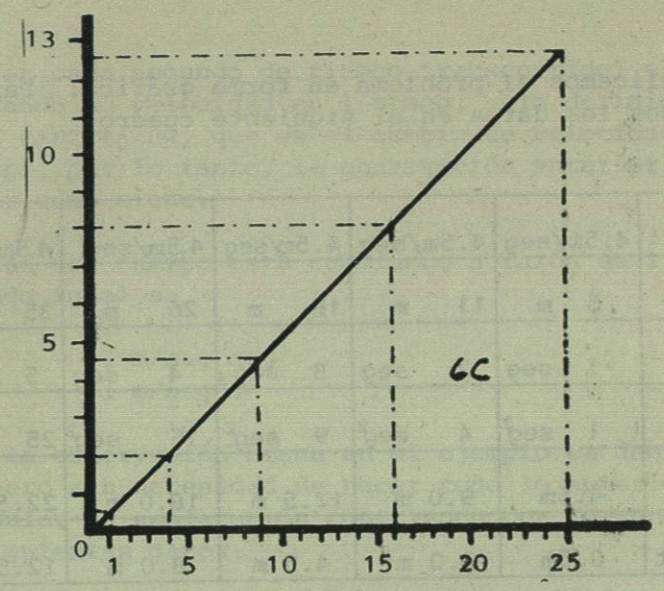
1	v_o	4.5m/seg	4.5m/seg	4.5m/seg	4.5m/seg	4.5m/seg	4.5m/seg
2	d	5 m	11 m	18 m	26 m	35 m	0
3	t	1 seg	2 seg	3 seg	4 seg	5 seg	0
4	t^2	1 seg^2	4 seg^2	9 seg^2	16 seg^2	25 seg^2	0
5	$v_o t$	4.5m	9.0 m	12.5 m	18.0 m	22.5 m	0
6	$d - v_o t$	0.5m	2.0 m	4.5 m	8.0 m	12.5 m	0



Gráfica 6 A.



Gráfica 6 B.



Gráfica 6 C.

Los renglones 1, 2 y 3 del cuadro anterior, son datos del problema. Las cantidades del renglón 4 se obtienen elevando al cuadrado los datos del renglón 3. El renglón 5 se obtiene multiplicando cada uno de los datos del renglón 1 con los del renglón 3 y los del renglón 6 se obtuvieron restando los datos del renglón 2 menos los del renglón 5.

Si graficamos los datos del renglón 2 con los del renglón 3, obtenemos la gráfica 6 A, la cual nos da una línea curva.

Si graficamos los datos del renglón 2 con los del renglón 4, obtenemos la gráfica 6B.

Y graficando los datos del renglón 6 con los del renglón 4, obtenemos la gráfica 6C. En esta gráfica obtenemos una línea recta.

Haciendo la misma consideración que se hizo con la gráfica de movimiento constante, ya que obtuvimos una línea recta, tenemos:

$$d = v_o t \ \alpha \ t^2$$

quitando el símbolo de proporcionalidad,

$$d - v_o t = kt^2$$

siendo $k = 1/2\ a$, donde "a" es la aceleración.

$$d - v_o t = \frac{1}{2} at^2$$

despejando,

$$d = v_o t + \frac{1}{2} at^2$$

$$a = \frac{2(d - v_o t)}{t^2}$$

Ejemplo: d= 5.0 m, t= 1 seg, v_o= 4.5 m/seg.

$$a = \frac{2(5m - 4.5\ m/seg \times 1\ seg)}{1\ seg^2}$$

$$a = \frac{1\ m}{1\ seg^2}$$

$$= 1\ m/seg^2$$

También podemos concluir con las consideraciones de la gráfica 6C que las distancias obtenidas en el renglón 6, son las distancias recorridas por el movimiento debido exclusivamente por la aceleración y las distancias obtenidas en el renglón 5 son las debidas a la velocidad inicial como si actuara como una velocidad constante.

$$d \propto t^2$$

$$d = kt^2$$

Ejemplo: $$d = \frac{1}{2} at^2$$

$$d = 12.5m, \ t = 5seg, \ a = ?$$

despejamos: $$a = 2d/t^2$$

$$a = 2x12.5m/25 \ seg^2$$

$$a = 1 \ m/seg^2$$

LA GRAN CARRERA (CUENTO).

-¡Miren cuánta gente!

-Es que hoy es el gran duelo entre dos grandes de las carreras.

-Oye, Esteban, ¿los ves?

-Sí, sí, miren, el del automóvil azul es Raúl y el del anaranjado es Mario.

-Fíjense en el marcador. Hoy habrá una novedad, ¿ven esos velocímetros? Pues en ellos podemos mirar las velocidades a las que vayan corriendo cada uno de los competidores.

-Además en el marcador hay un reloj.

-Ya va a empezar la carrera.

-Yo le voy a Mario.

-Pues va a perder; yo le voy a Raúl.

-Cállense que ya empieza.

-¿Vieron? ¡Qué acelerón dio Mario!

-¿Qué es la aceleración?

-Cuando un cuerpo, por ejemplo el automóvil, cambia su

velocidad, se dice que está experimentando una aceleración. Como vieron, Raúl cambió su velocidad de 0 (ya que estaba parado o en reposo) a 60 Km/h.

-Por lo tanto aceleró.

-También Mario aceleró, pues cambió su velocidad.

-Sí, pero solamente de 0 a 40 Km/hr.

-No dejes que te rebasen Raúl.

-Aaah...

-Malvado gato, al atravesarse ocasionó que Mario frenara.

-Entonces al frenar, cambió su velocidad, ¿verdad?

-Y por lo tanto, también aceleró.

-Sí, pero ahora la aceleración fue negativa.

-¡Qué frenazo tan brusco dio Mario!

-Sí, ¿vieron?, cambió su velocidad de 200 a 30 Km/hr en 5 segundos.

-Su aceleración hubiera sido otra si hubiera cambiado su velocidad en media hora, ¿verdad?

-¿Por qué otra aceleración si el cambio de velocidad es el mismo?

-No, no es la misma aceleración porque, como viste, Mario cambió su velocidad en 5 segundos y lo hizo en forma tremendamente violenta.

-Si hubiese cambiado de 200 a 30 Km/hr. en media hora, su movimiento hubiera sido muy gradual y no se habrían gastado tanto las llantas.

-Si, pues en ese caso, el cambio de velocidad hubiera ocurrido en un tiempo mayor.

-Entonces, ¿mientras menor sea el tiempo en que ocurre un cambio de velocidad, mayor es la aceleración?