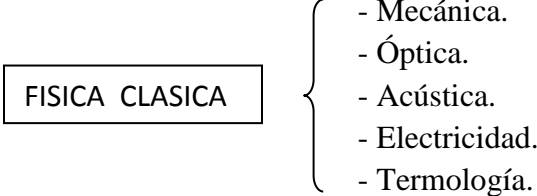


1.-INTRODUCCION:

La física clásica, newtoniana, se divide en cinco grandes ramas que corresponden a cinco grupos de propiedades generales de los cuerpos: la **mecánica**, la **óptica**, la **acústica**, la **electricidad** y la **termología**.



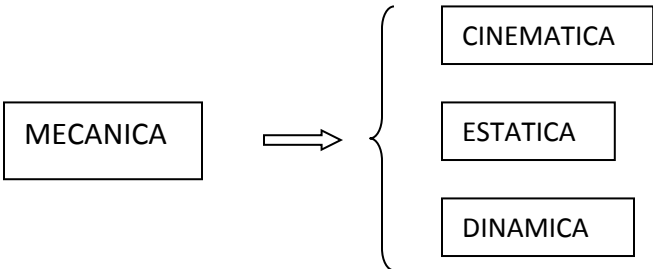
En un principio estas cinco ramas no parecían tener relación entre sí. Sin embargo, durante el siglo XIX se descubrieron aspectos comunes. Se identificó el calor como una manifestación de movimiento entre moléculas pequeñas. Se encontró que la luz es una onda electromagnética. A su vez, se estableció que las ondas electromagnéticas se comportan como ciertos sistemas mecánicos.

A partir de entonces, la Física logró un notable desarrollo que llevo a la proliferación de nuevas ramas tales como la **física atómica** que dio origen a la **mecánica cuántica** y a la **física del estado sólido, molecular y nuclear**. Esta última a su vez origino la **física de las partículas y del plasma**. Entretanto, la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica sugirieron nuevas ideas físicas y aun filosóficas.

La más antigua de las ramas de la física es la **mecánica**. Como sus conceptos generales se utilizaron para elaborar otros campos, constituye un buen fundamento para comprender toda la física.

MECANICA: Es la rama de la física que se ocupa del estudio del movimiento de los cuerpos en relación con las causas que lo producen

A su vez la mecánica se divide en **cinemática** que describe el movimiento, **estática** que estudia las fuerzas en equilibrio y la **dinámica** (de la palabra griega dynamis, fuerza, como en “dinamita”) que se ocupa de las causas del movimiento.

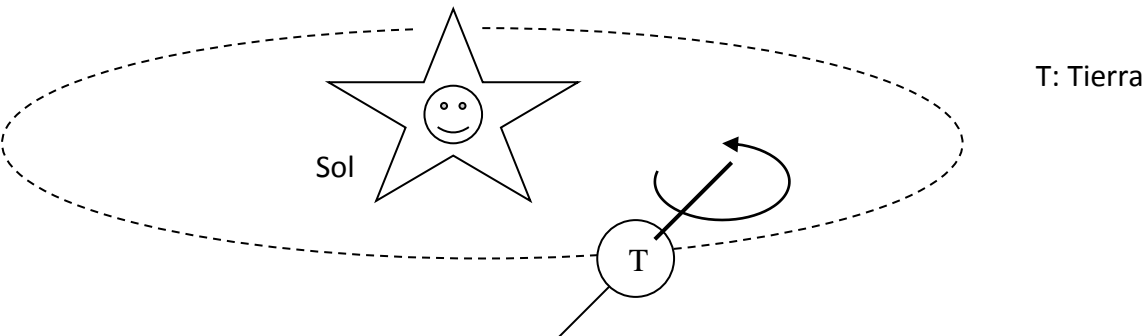


2.- ¿QUÉ ES LA CINEMATICA?:

El universo está compuesto de múltiples galaxias y en la galaxia de la que forma parte nuestro sistema solar, llamada Vía Láctea, existen aproximadamente 10^{11} (cien mil millones) de estrellas. El Sol es una de esas estrellas y se traslada a una velocidad de 90.000 Km/h con respecto a un centro de referencia ubicado fuera del mismo. (Teórica o aproximadamente en el centro de la Vía Láctea)

La Tierra lo acompaña en su movimiento, pero además, gira a su alrededor (una vuelta por año) y sobre si misma a una velocidad tangencial aproximada a los 1700 Km/h.

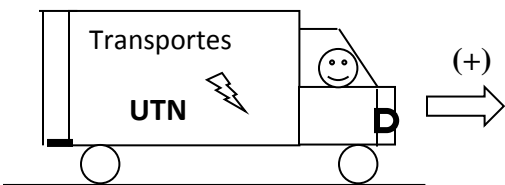
En el Universo nada se halla en reposo, sino que todo se encuentra en movimiento.



El estudio del movimiento de los cuerpos constituye una parte importante de la descripción del universo físico. Su estudio fue crucial para el desarrollo de la ciencia, desde Aristóteles a Galileo.

Las leyes que rigen la caída de los cuerpos fueron desarrolladas mucho antes de que Newton interpretara sus causas. Uno de los primeros enigmas científicos que se planteó al hombre fue el movimiento aparente del Sol a través del cielo y el movimiento estacional de los planetas y las estrellas. Un gran triunfo de la mecánica newtoniana fue el descubrimiento de que el movimiento de la Tierra y los otros planetas alrededor del Sol podría explicarse en función de la fuerza de atracción que se ejerce entre el Sol y los astros que le rodean.

En esta Unidad y las dos que le siguen nos ocuparemos de la **descripción del movimiento (cinemática)**. En general, salvo excepciones, confinaremos la discusión del movimiento en una dimensión, es decir, a lo largo de una línea recta.



Un ejemplo simple de movimiento unidimensional es el de un camión moviéndose a lo largo de una carretera estrecha, recta y horizontal. En este movimiento restringido solo hay dos sentidos posibles, que distinguiremos designando uno como positivo y el otro negativo.

El vocablo **cinemática** deriva del griego **kinema**, que significa movimiento, y de donde viene también “cinema”.

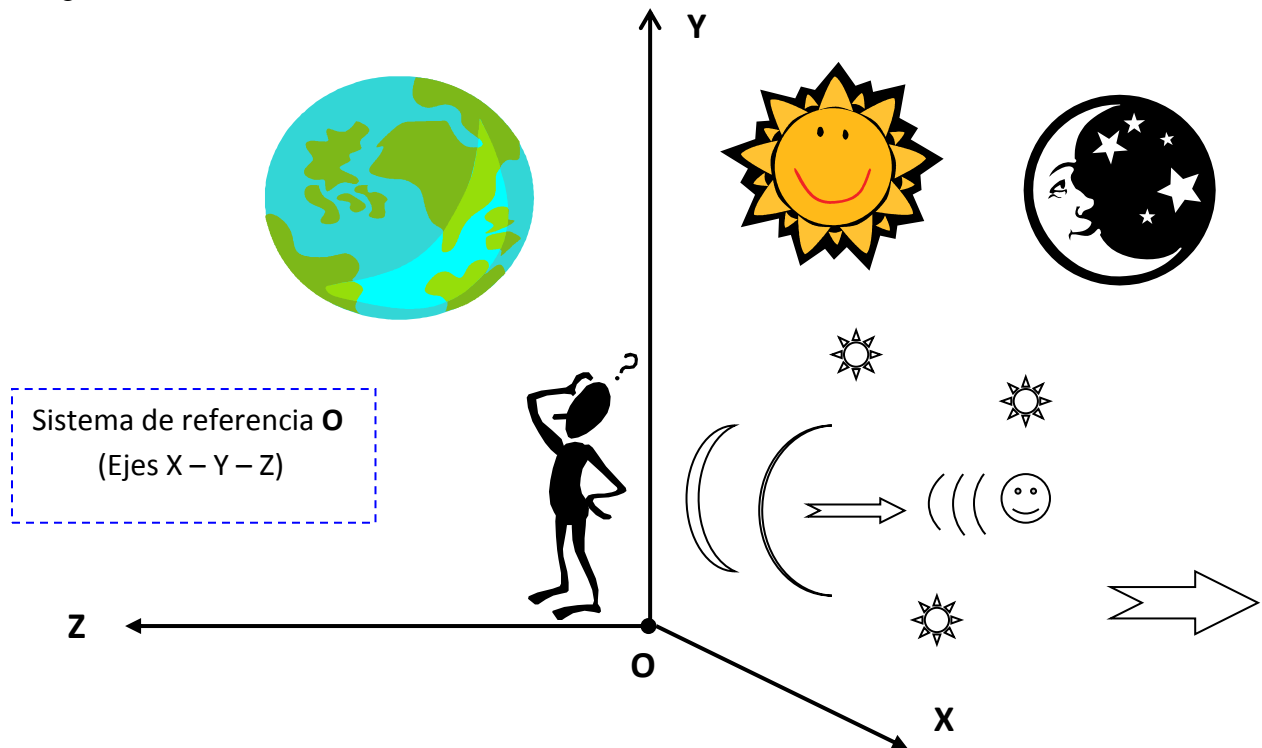
Por último y sobre la base de todo lo expresado, podemos dar la siguiente definición:

La **CINEMATICA** es la parte de la **mecánica** que describe los movimientos, independientemente de las causas que los originan.

3.- **PARTÍCULA O PUNTO MATERIAL:**

Para simplificar nuestro estudio del movimiento, empezaremos con objetos cuya posición puede describirse localizando un solo punto. Un objeto de este tipo se denomina **partícula**. Tendemos a pensar que una partícula es un objeto muy pequeño, pero realmente la palabra “partícula” no implica límite de tamaño. Por ejemplo, resulta a veces conveniente considerar la Tierra como una partícula que se mueve alrededor del Sol en una trayectoria casi circular. (Por supuesto, observada desde un planeta lejano o una galaxia, aparece como un punto). En este caso solo estamos interesados en el movimiento del centro de la Tierra, sin tener en cuenta su tamaño ni su rotación ni los movimientos de placas y la consecuente actividad sísmica. En algunos problemas astronómicos el sistema solar e incluso toda una galaxia se tratan como si fuera una partícula. Si lo que importa es el movimiento interno o la estructura interna de un objeto, este ya no puede considerarse como una partícula. Sin embargo, nuestro estudio del movimiento de partículas es útil incluso en estos casos debido a que cualquier objeto complejo puede considerarse como un “sistema” de partículas.

Se utiliza también el término **punto material** en el caso de cuerpos cuyas dimensiones geométricas son despreciables en el problema que se estudia. En este caso la **posición** se identifica con un punto geométrico para un **instante** determinado como en el caso de la partícula pero se puede hablar de masa y/o peso del móvil u objeto en estudio. Es decir, puede asociarse una masa, peso u otra fuerza aplicada al mismo. Volveremos a utilizar este concepto en las unidades correspondientes a Dinámica y Trabajo - Energía.



4.- DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO:

Describir un movimiento significa conocer para un punto la **posición** donde se encuentra y el **instante** correspondiente.

Debe responderse a dos preguntas: **¿Dónde está?** **¿En qué instante?**

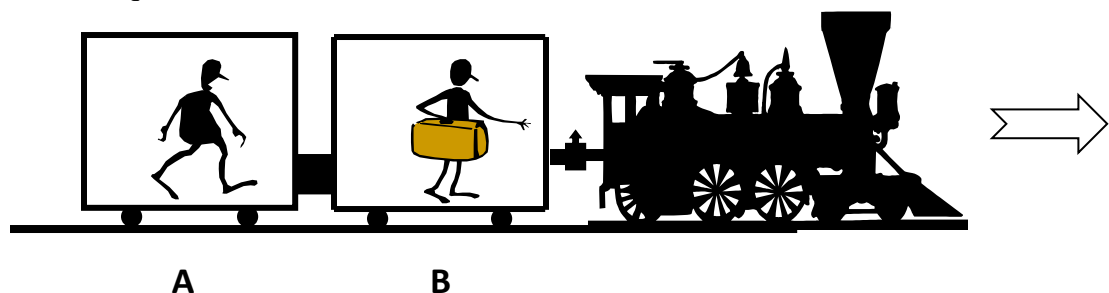
Se debe tener especial cuidado en no utilizar las palabras espacio, distancia y tiempo, a las que estamos tan acostumbrados, para referirnos a **posiciones** e **instantes** que son los que me permitirán escribir las leyes del movimiento.

Cuando consultamos el horario de un medio de transporte, o quedamos en encontrarnos con alguien en un determinado lugar y a una cierta hora, usamos aunque no lo sepamos los conceptos correctos de **posición** e **instante**.

Consideremos el caso de un alumno sentado en el aula, el mismo está en reposo con respecto al banco, al pizarrón, las paredes, etc. Si el alumno se levanta y empieza a caminar, **cambia de posición** y diremos que **está en movimiento** con respecto a los cuerpos antes mencionados (pizarrón, paredes, etc.). Pero si observásemos al aula desde una galaxia lejana, veríamos que esta también se mueve, con lo cual el fenómeno percibido sería mucho más complejo y aparentemente, muy diferente.

Veamos otro caso: Una persona (B) que está quieta en un tren. Cuando el tren se mueve, la persona modifica su posición junto con el tren (“arrastrado” por el tren) por lo cual podemos decir que el pasajero **B está en movimiento**. Sin embargo, dicha persona **está en reposo** con relación al propio tren.

Esto muestra que se puede estar en reposo y en movimiento **simultáneamente**: todo depende del punto de referencia que se considere.



La persona **A** se mueve con respecto al tren y con el tren.

La persona **B** está detenida sobre el tren, se mueve con el tren.

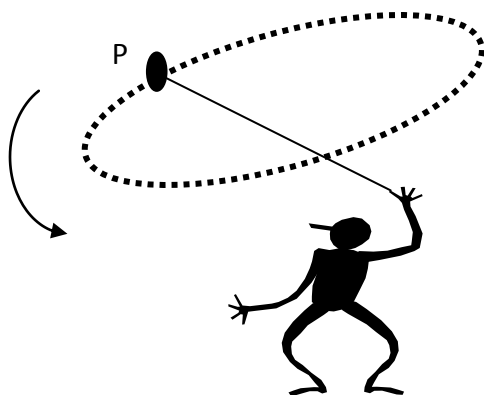
Además cabe aclarar que en el caso citado de los pasajeros **A** y **B**, podemos analizar el movimiento de la estación en su traslación y rotación alrededor del Sol, en consecuencia, no constituye un punto fijo de referencia.

De los citados ejemplos ¿se puede deducir que un cuerpo se mueve cuando se aleja o se acerca a un punto elegido como fijo? En otras palabras: ¿un cuerpo está en movimiento cuando varía su distancia con relación al punto elegido como fijo?

INCORRECTO

⇒ ¡FALSO!

El concepto vertido no se puede aplicar a todos los casos.



Si atamos un objeto P al extremo de una soga y lo hacemos girar a nuestro alrededor, el trozo se mueve recorriendo una Circunferencia cuyo centro puede ser un punto de nuestra mano. La distancia con respecto al centro de referencia (nosotros) no varía. Sin embargo, el cuerpo está en movimiento.

Por este motivo, para definir el movimiento no se toma como referencia a un punto sino a un sistema de coordenadas, al que denominamos **sistema de referencia**.

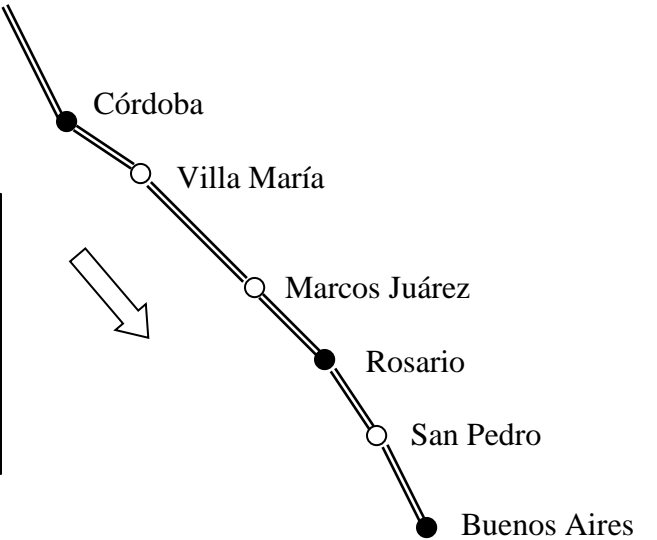
5.- TRAYECTORIA Y POSICIÓN DE UN MOVIL:

Un camión que parte de Tucumán, pasa por Córdoba a las 7 hs y arriba a Buenos Aires a las 20 hs, registrándose en el próximo esquema la ruta seguida y en el cuadro las localidades por donde pasa, las distancias recorridas desde Córdoba y la hora en que pasa por dichas localidades.

Observando el cuadro se ve que a la localidad o **Posición** “Córdoba” se la toma como posición del sistema de referencia o control. Además como ahí está el camión al comienzo de la medición esa es su **posición inicial: Nula**, porque el camión está en Córdoba al lado del control. Por lo tanto en el origen del “Sistema de referencia”. Ahí están el camión (objeto) y el observador. Y desde ahí se mide o controla.

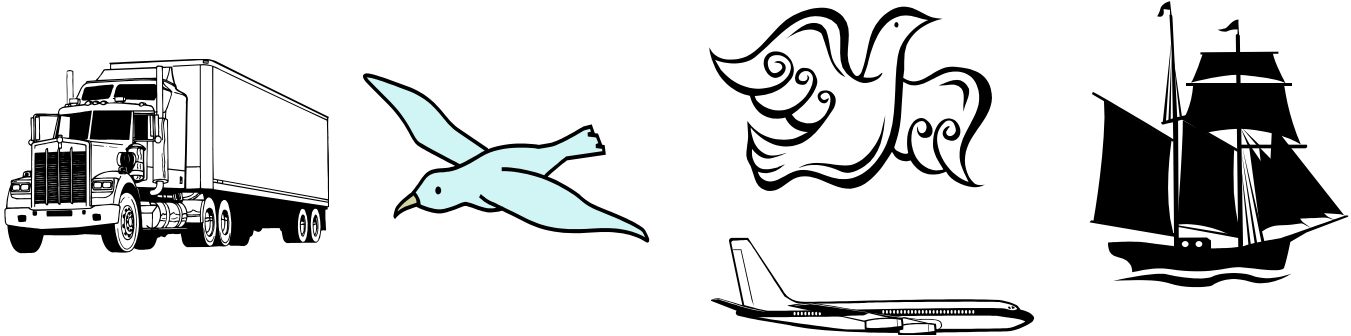
Además como controlamos o medimos el tiempo con el reloj y el mismo marca las 7.00 horas, ese sería el valor del **instante inicial (7.00)** al comienzo de la medición. Eso ocurre cuando el camión pasa por el Control situado en Córdoba y lo vamos controlando. No importa NI sabemos a qué hora salió de Tucumán. El objetivo es ir midiendo o controlando sus posiciones en los distintos instantes a partir del instante inicial 07.00 am.

Localidad	Distancia [Km]	Hora [h]
Córdoba	0	7.00
Villa María	140	9.25
Marcos Juárez	260	11.55
Rosario	400	14.30
San Pedro	510	17.15
Buenos Aires	700	20.00



Como puede observarse, el camión, en su recorrido desde Córdoba hasta Buenos Aires, fue ocupando sucesivamente distintos puntos (posiciones) a medida que va transcurriendo el tiempo. Es decir, a cada **instante** le corresponde una **posición** definida.

Lo mismo ocurre en cualquier movimiento que observemos: vuelo de una paloma, de una gaviota, desplazamiento de un velero, vuelo de un avión, etc.



Podemos entonces definir que:

TRAYECTORIA de un **MOVIL** es la figura determinada por las sucesivas posiciones del móvil o punto material a medida que transcurre el tiempo

La trayectoria puede ser una **recta** y el movimiento se denomina **rectilíneo**. Si la trayectoria es una **curva** el movimiento recibe el nombre de **curvilíneo**. En este último caso, el movimiento llevará el nombre de la curva que el móvil describe, por ejemplo:

- Si la trayectoria es una circunferencia \Rightarrow Movimiento **circular**.
- Si es una parábola \Rightarrow Movimiento **parabólico**.
- Si es una elipse \Rightarrow Movimiento **elíptico**.

En su trayectoria, el camión del ejemplo anterior fue ocupando distintos puntos. Así, a las 7.00 hs estaba en Córdoba, a las 9.25 hs en Villa María, etc.

Cada uno de estos puntos corresponde a la ubicación del camión en un determinado instante y recibe el nombre de **posición**. Por lo tanto podemos decir que:

POSICIÓN es el punto donde está ubicado el móvil o partícula en un determinado instante.

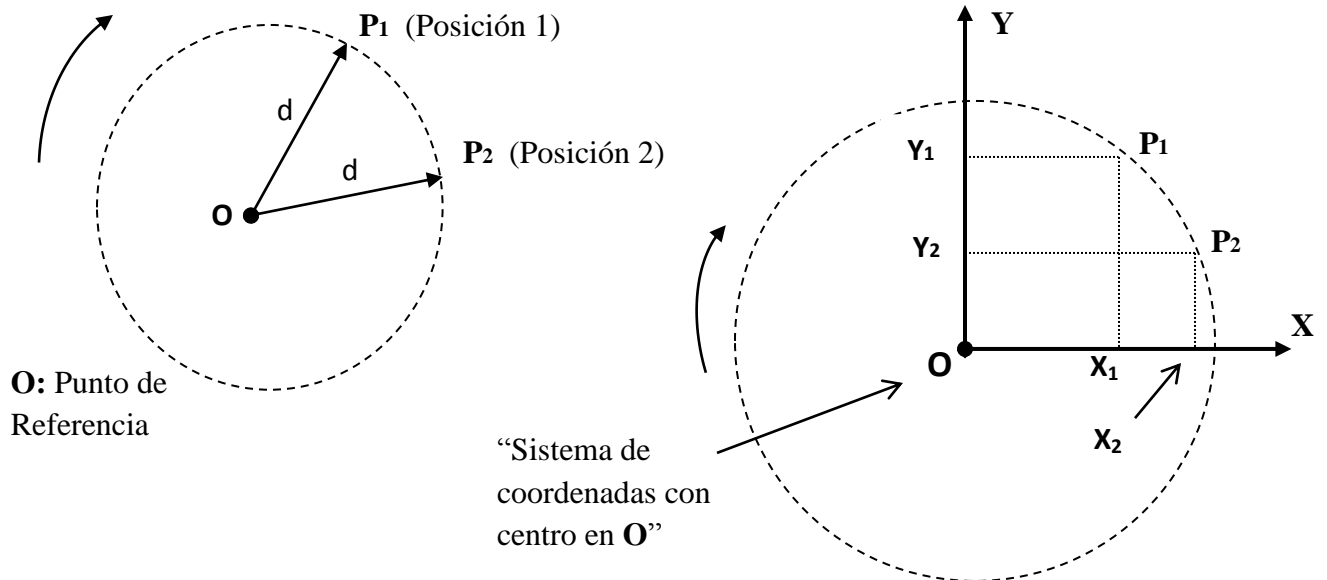
6.- PREGUNTAS Y RESPUESTAS:

Pregunta 6 -1) ¿Es suficiente afirmar que un cuerpo está en movimiento cuando cambia de posición?

Respuesta 6 –1): NO, hay que definir primero un sistema de referencia fijo (considerado fijo). Se debe establecer respecto de que se mueve el cuerpo o partícula.

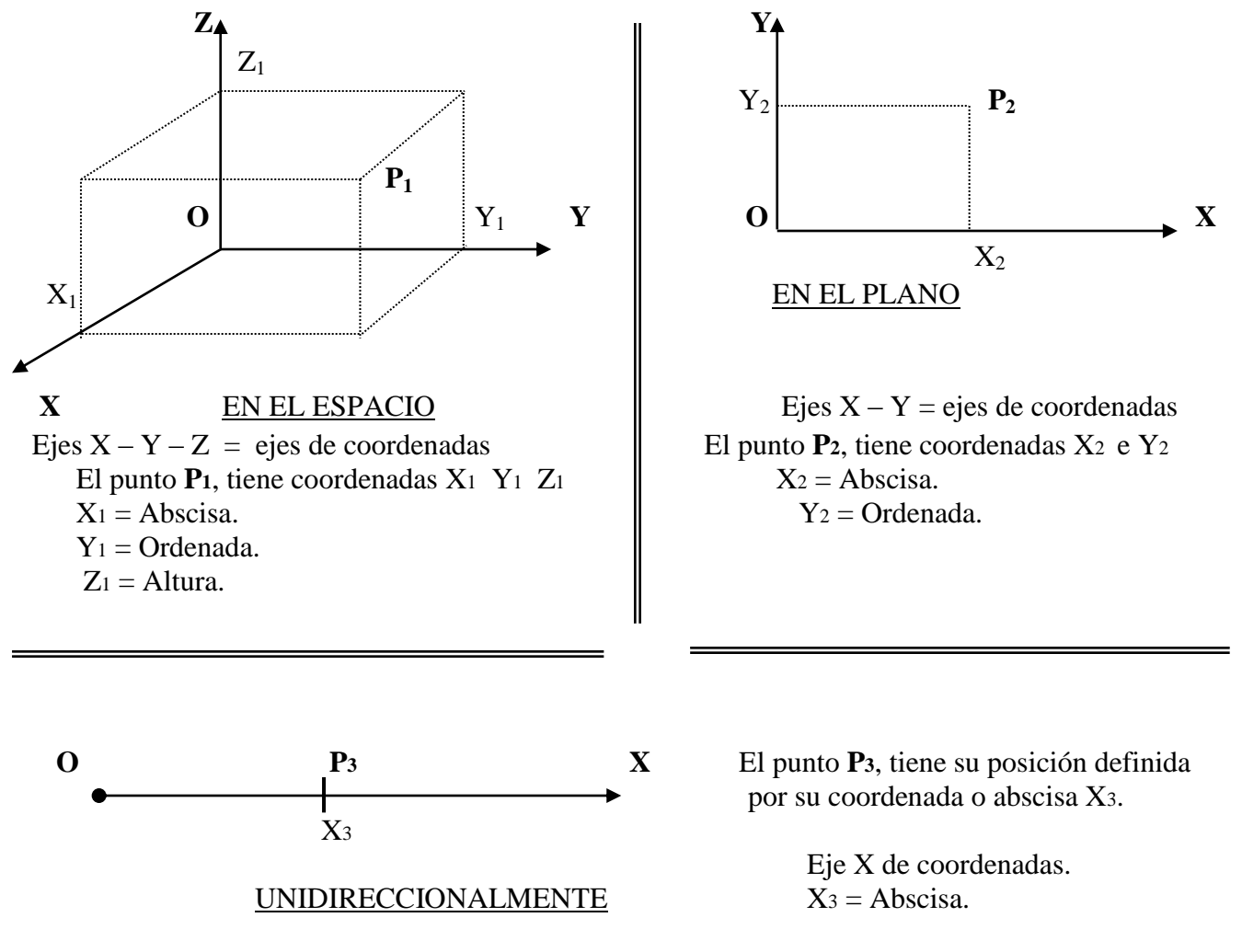
Pregunta 6 – 2) ¿Es suficiente tomar un punto de referencia para afirmar que un cuerpo se mueve?

Respuesta 6 – 2): NO, debemos adoptar un sistema de coordenadas (fijo) dado que, si un cuerpo gira alrededor de un mismo punto con un radio constante, la distancia con respecto al punto no varía, pero sus coordenadas X e Y se modifican. El cuerpo (partícula) se mueve.



Pregunta 6 – 3) ¿Qué entiende por sistema de referencia?

Respuesta 6 – 3): En el espacio pueden ser tres rectas que se cortan en un punto y c/u de ellas es perpendicular a las otras dos. El punto de intersección O se toma como centro de coordenadas o referencia. Se denomina también “origen”. Decimos “pueden ser”, pues existen sistemas de referencia muy diversos y/o particulares que se aplican a distintos tipos de problemas y disciplinas de la física y la matemática.



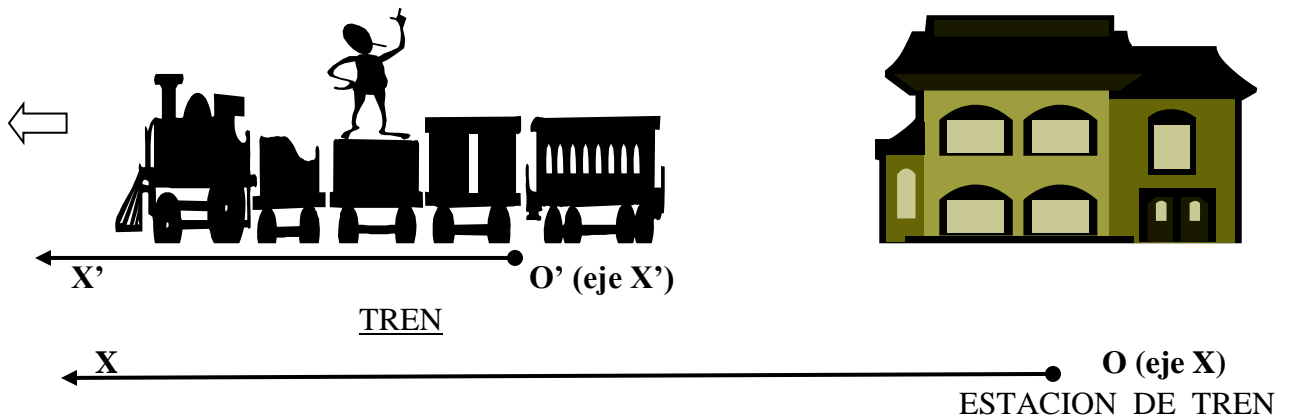
Pregunta 6 – 4) ¿Qué entiende por movimiento de un cuerpo?

Respuesta 6 – 4): Un cuerpo o punto material está en movimiento con respecto a un sistema de ejes de coordenadas considerado fijo cuando sus coordenadas varían a medida que transcurre el tiempo. Es decir, modifica su **posición** a medida que transcurre el tiempo.

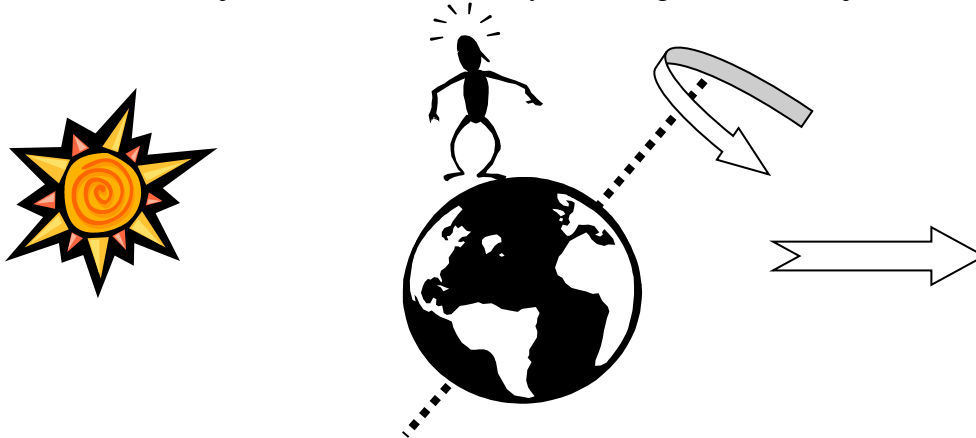
Pregunta 6 – 5) ¿Puede dar un ejemplo de una partícula (cuerpo) que se mueve con respecto a un sistema de referencia O y en ese mismo instante, estar en reposo respecto de otro sistema O' ?

Respuesta 6 – 5):

Ejemplo 1: Un hombre parado o sentado en un tren (quieto), está en reposo respecto del tren (Sistema O') y en movimiento con relación a una estación de tren (Sistema O)



Ejemplo 2 : Una persona respecto de la Tierra se encuentra o considera en reposo. Con relación al Sol, viaja a unos 107000 Km/h y además gira sobre un eje de rotación.



Pregunta 6 – 6) ¿Qué entiende por movimiento absoluto?

Respuesta 6 – 6): Un movimiento es o se considera absoluto cuando se toma como referencia un sistema fijo.

El movimiento es relativo cuando se toma como referencia un sistema que se mueve.

El tren del ejemplo 1, se mueve respecto de una estación que consideramos fija. El movimiento del tren **así considerado es absoluto**.

Un pasajero que camina dentro del tren realiza un movimiento relativo respecto de un asiento del mismo y el sistema de referencia (asiento) se desplaza con relación a la estación.

En el Universo NO sabemos si hay puntos en reposo, entonces, el movimiento absoluto no existiría.

Por eso, en este curso de Física, vamos a referir los movimientos de los cuerpos o puntos materiales respecto a sistemas a los que vamos a considerar fijos.

7.- MOVIMIENTO RECTILINEO UNIFORME: (M.R.U.)

Los renacentistas afirmaban “ignorato motu, ignoratus natura” (desconocer el movimiento es desconocer la naturaleza).

Recordemos que para afirmar que un cuerpo se mueve o no debemos fijar un sistema de referencia que consiste en uno (eje X), o dos (ejes X e Y) o tres ejes (X , Y , Z) de coordenadas.

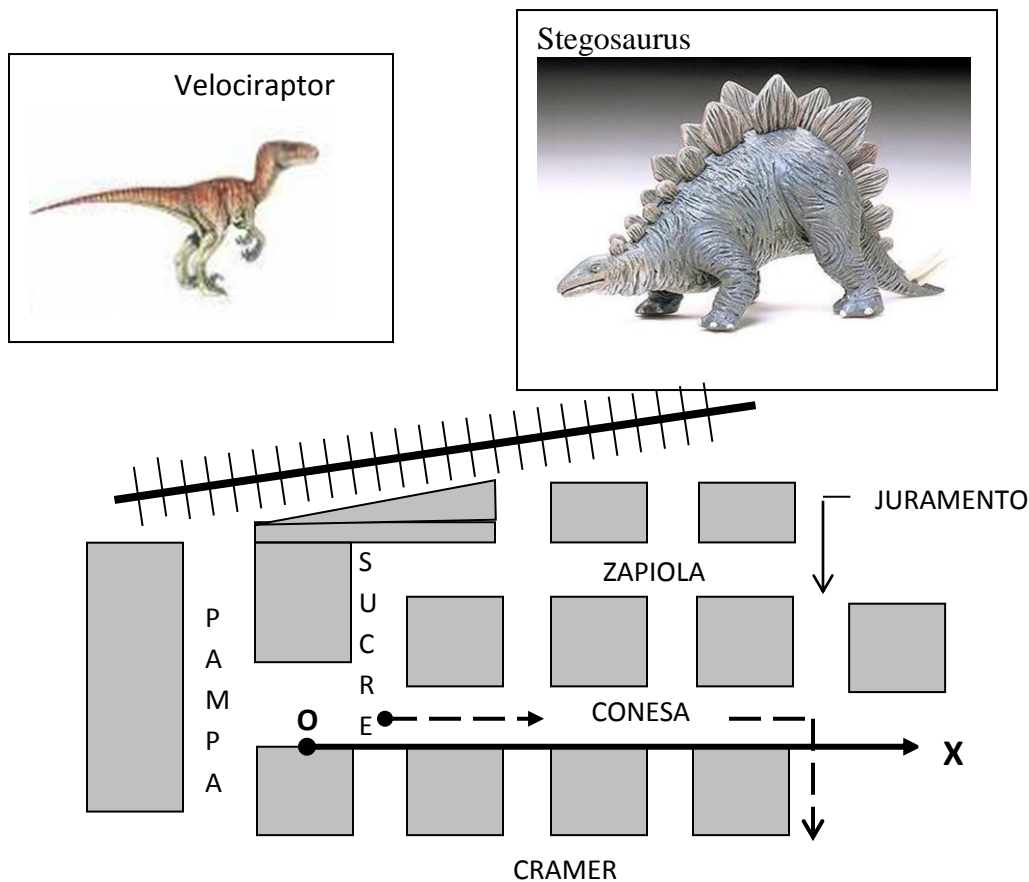
Vamos a analizar movimientos unidireccionales. Fijamos un sistema de referencia constituido por un semieje X con un centro de coordenadas o referencia O . Una vez ubicado, analizamos el movimiento. A cada uno de los puntos que va ocupando el móvil, u objeto de estudio, en su trayectoria lo llamamos **posición** y lo indicamos, en general, X . Al punto de donde parte o de donde comenzamos a analizar el movimiento lo llamamos **posición inicial** y lo indicamos X_0 . Como esa posición la ocupa en un determinado instante, al mismo lo llamamos t_0 . A cada posición X le corresponde un instante determinado que lo indicamos t .

Ejemplo: Salimos a la puerta del Liceo N° 9 DE 10. Conesa entre Pampa y Sucre (CABA). Tomamos como origen del sistema de referencia la puerta de la escuela. Un Velociraptor (“Ladrón veloz”) o si prefieren un Stegosaurus lo detectamos moviéndose, a las 12 h, en la esquina de Sucre, por la vereda de Conesa hacia Juramento llegando a esa esquina a la 12 h 10'. Inmediatamente dobla hacia la avenida

Cramer y por supuesto dejamos de verlo.

Suponiendo que la escuela se encuentra a mitad de cuadra y que entre esquina y esquina hay 100 [m] realizamos un dibujo ubicando el sistema de referencia (eje **X** con origen **O**). La posición inicial del dinosaurio será en la esquina de Sucre. Ahí lo vemos cuando nuestro reloj indica las 12. Su posición final será para nosotros en la esquina de Juramento pues es donde dejamos de verlo y por lo tanto “medir” su posición. Indicamos a continuación los instantes y posiciones iniciales y finales “conocidos” o “medidos” por el observador **O** (ubicado en el origen del sistema de referencia o medición. Puerta del Liceo).

$X_0 = 50\text{ m}$ $t_0 = 12\text{ h}$ $X = 350\text{ m}$ $t = 12\text{ h } 10\text{ minutos.}$



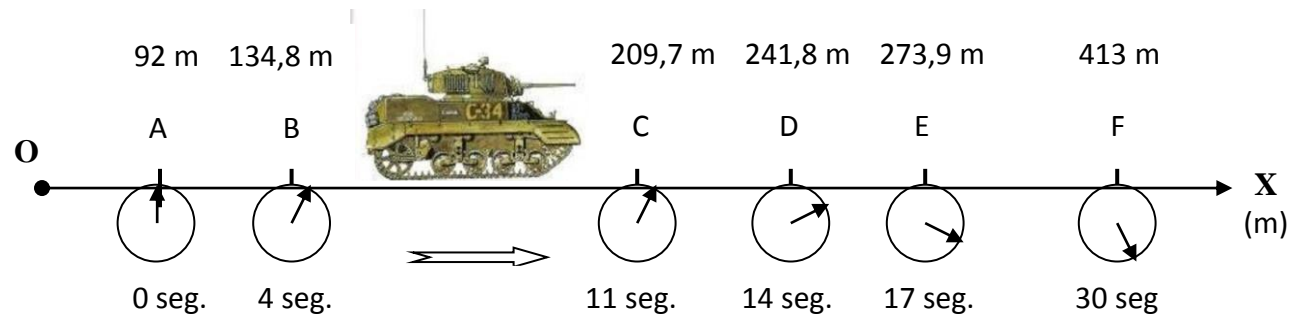
¿Qué distancia recorrió el Dinosaurio? $\rightarrow X - X_0 = \Delta X = 300\text{ [m]} = \text{Variación de Posición}$

¿Cuánto tiempo tardó en recorrerla? $\rightarrow t - t_0 = \Delta t = 10\text{ [minutos]} = 600\text{ [s]} = \text{Variación de Tiempo}$

El movimiento que vamos a estudiar es el **rectilíneo uniforme**. Se llama **rectilíneo** porque su trayectoria es una recta y **uniforme** cuando el módulo de la velocidad es constante.

La velocidad se calcula $V = \Delta X / \Delta t = 300\text{ [m]} / 600\text{ [s]} = 0,5\text{ [m/s]}$ (Ver Ejemplo 2).

Ejemplo 2: El siguiente esquema nos da la posición de un móvil (tanque de guerra M4 Sherman a máxima velocidad) que observamos a partir del punto **A**, con movimiento de izquierda a derecha. En el punto **O** ubicamos el centro de coordenadas o referencia (puesto de observación o puesto de mando). A cada posición le corresponde un instante medido por un cronometro que se activó en el comienzo de la medición (Tanque de guerra en A). Esa es la posición inicial. La que observamos cuando comenzamos a medir.



Como el tiempo es una magnitud escalar, se indica o identifica por su valor numérico y la unidad correspondiente. La unidad será el segundo que es la unidad internacional del tiempo. Y se designa con la letra minúscula **s**: [s]. La posición es en realidad una magnitud vectorial pues se identifica para una dirección y sentido determinado. La unidad será el metro que es la unidad internacional de posición o distancias y se designa con la letra minúscula **m**: [m].

En base al esquema donde se indican las **posiciones (X)** e **instantes (t)** se completa el siguiente cuadro:

Medición N°	Posición X [m]	Instante t [s]
A (0)	92	0
B (1)	134,8	4
C (2)	209,7	11
D (3)	241,8	14
E (4)	273,9	17
F (5)	413	30

Teniendo en cuenta que X_0 y t_0 corresponden a la posición inicial del móvil, es decir, donde está ubicado cuando lo vemos por primera vez y comenzamos a medir (tanque de guerra en A); X_1 y t_1 corresponden a la posición B, etc., reemplazar por los valores correspondientes y realizar los siguientes cálculos, incluyendo las unidades.

$$\frac{X_1 - X_0}{t_1 - t_0} =$$

$$\frac{X_4 - X_0}{t_4 - t_0} =$$

$$\frac{X_3 - X_1}{t_3 - t_1} =$$

$$\frac{X_5 - X_2}{t_5 - t_2} =$$

$$\frac{X_4 - X_3}{t_4 - t_3} =$$

$$\frac{X_3 - X_0}{t_3 - t_0} =$$

Analiza los resultados obtenidos, ¿puedes llegar a una conclusión?.....

A ese valor que se repite (es **constante**) lo llamamos **velocidad** o **rapidez** y se lo indica con la letra **V**. Como X_1 , X_2 , X_3 , etc, en general se indica con X y t_1 , t_2 , t_3 , etc con t , generalizamos escribiendo:

$$\frac{X - X_0}{t - t_0} = V$$

(I)

A la expresión $X - X_0$ se la denomina **variación de posición** o **desplazamiento** o **distancia recorrida** y se la indica:

$$\Delta X = X - X_0$$

A la expresión $t - t_0$ se la llama **variación de tiempo** o el tiempo que transcurre entre posición y posición y se la indica:

$$\Delta t = t - t_0$$

Luego la expresión (I) se puede expresar:

$$\Delta X / \Delta t = V$$

Como V es un valor constante, ΔX y Δt son directamente proporcionales.

Despejamos de la expresión (I) la variable **X**:

$$X = X_0 + V \cdot (t - t_0)$$

La expresión matemática que obtuvimos corresponde a la posición del móvil y se llama **ecuación horaria de la posición**.

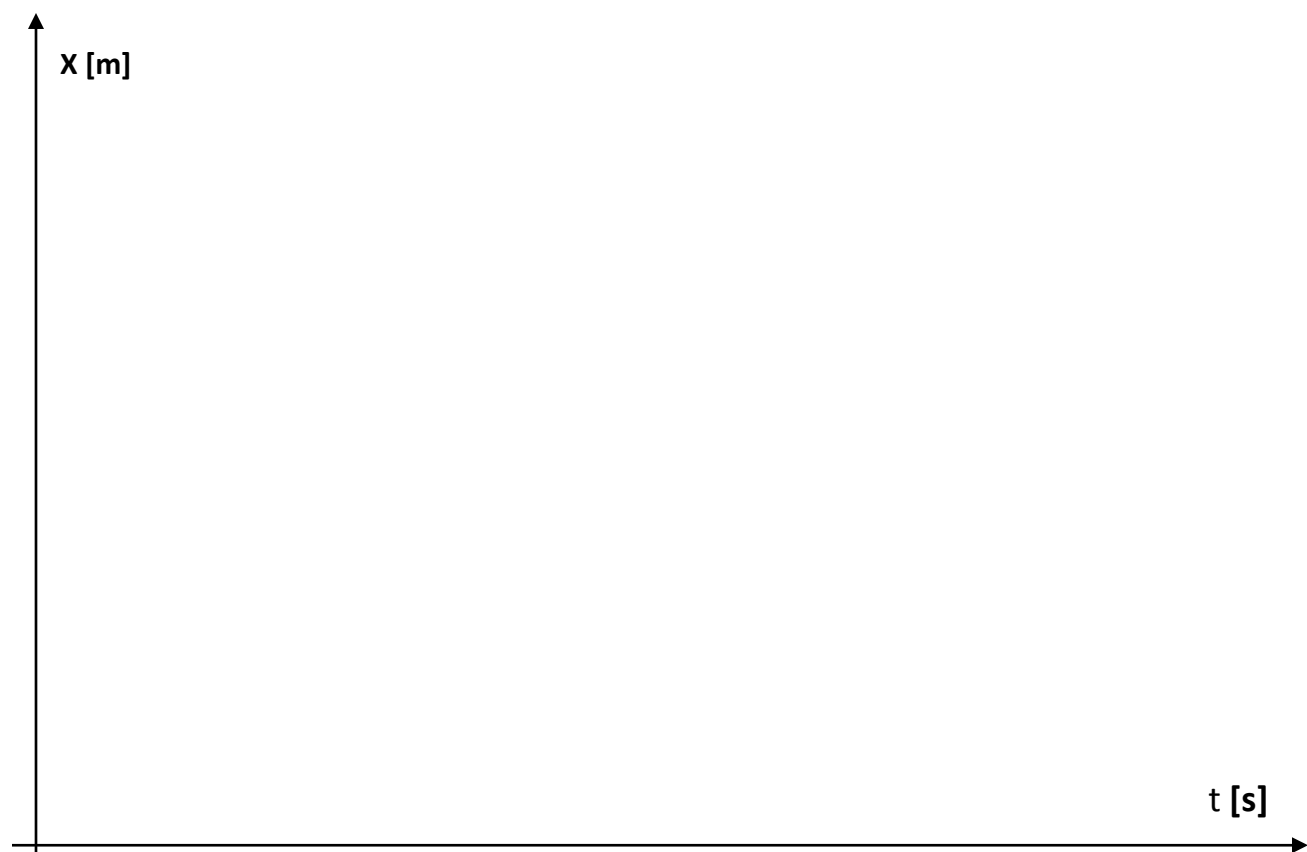
- Si se pone el cronometro en cero en el momento de comenzar a medir el movimiento: $t_0 = 0$ y por lo tanto:

$$X = X_0 + V \cdot t$$

- Si además de poner el cronometro en cero, el móvil parte del sistema de referencia: $t_0 = 0$ y $X_0 = 0$,

$$X = V \cdot t$$

Representar utilizando los datos de la tabla obtenida $X = X(t)$. Esto es, en el eje de las abscisas (horizontal) vuelque los valores de t , en la ordenada (vertical) los valores de X .



La **pendiente** o inclinación de la recta que obtuvo representa la velocidad escalar del móvil

Representa gráficamente $V = V(t)$ teniendo en cuenta los valores de V obtenidos en la hoja 8 de esta guía (calculados con los valores de la tabla). Recuerda: V en el eje vertical y t en el eje horizontal.



Nota muy importante:

El área encerrada entre el eje tiempo t , la recta representativa de la velocidad V y limitada por dos instantes cualesquiera (Δt), *representa la distancia recorrida por el móvil o partícula en el intervalo de tiempo tomado Δt .* **¡ANALICE, PIENSE!** ¿AREA = DISTANCIA?

8.- COMENTARIOS Y CONCLUSIONES FINALES:

A) Unidades:

En el Sistema de Internacional (SI) de unidades y por lo tanto en el Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) las magnitudes físicas posición o variación de posición y tiempo o instante se miden en metros [m] y segundos [s] respectivamente:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta X = [m] \\ \Delta t = [s] \end{array} \right\}$$

Por lo tanto resulta:

$$V = \frac{[m]}{[s]} = \text{Velocidad}$$

También se usan otras unidades en distintos Países, situaciones o necesidades. Estas unidades tienen su equivalencia con las unidades Internacionales. En nuestro País para indicar la velocidad en los velocímetros de autos, motos y en general todos los vehículos, se usa como unidad el [Km/h] (Kilómetro por hora).

EQUIVALENCIA entre el [m/s] y el [Km/h]:

$$1m/s = 3,6 \text{ Km/h}$$

Esta relación se obtiene del siguiente planteo:

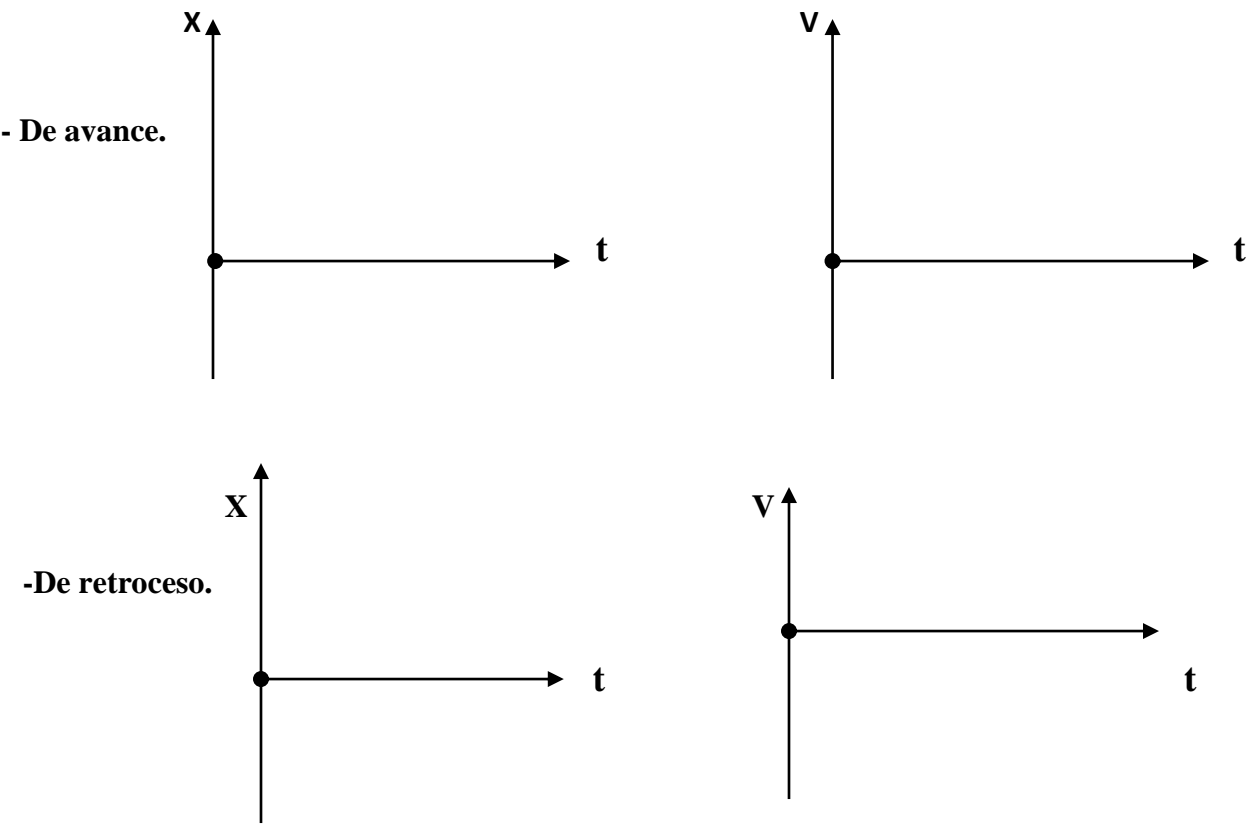
$$1 \text{ [m/s]} = 1 \text{ [m/s]} \cdot \frac{3600 \text{ [s]}}{1 \text{ [h]}} \cdot \frac{1 \text{ [Km]}}{1000 \text{ [m]}} = \frac{3600 \text{ [m} \cdot \text{s} \cdot \text{Km]}}{1000 \text{ [s} \cdot \text{h} \cdot \text{m]}} = 3,6 \text{ [Km/h]}$$

B) SIGNOS DE LA VELOCIDAD:

Siendo
$$V = \frac{X - X_0}{t - t_0} = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$
 El signo de la velocidad coincide con el de ΔX pues Δt siempre es positivo.

- ¿Puede suceder que $V < 0$, o siempre es $V > 0$? Justifica tu respuesta:
.....
- Si $V > 0$, siendo ΔXel movimiento es de avance en el sentido positivo del eje X.
- Si $V < 0$, siendo ΔXel movimiento es de retroceso en el sentido negativo del eje X.

Realiza las representaciones gráficas de las dos situaciones planteadas:



C) ANALICE - COMPLETE:

- .- Un movimiento es rectilíneo y uniforme cuando la trayectoria es rectilínea (una recta) y la velocidad es
- .- ΔX es..... a Δt .
- .- $\Delta X =$ y se llama.....
- .- $\Delta t =$ y se llama.....
- .- La representación gráfica de $X = X(t)$ es..... y su pendiente representa a
- .- La representación gráfica de $V = V(t)$ es.....
- .- La velocidad escalar tiene signo positivo por que.....

- .- La velocidad tiene signo negativo por que.....
- .- El signo de la velocidad escalar coincide con el signo de..... por qué
- .- Entre dos móviles A y B cuyas velocidades son respectivamente $V_A = 20 \text{ [m/s]} = 72 \text{ [Km/h]}$ y $V_B = -45 \text{ [m/s]} = -162 \text{ [Km/h]}$ se dice que el más veloz (mayor velocidad) es el B pues el signo negativo solo indica el..... del movimiento. Su velocidad es de mayor valor absoluto (modulo) que la del móvil A.
- .- La expresión matemática que representa a X es:
- .- La expresión matemática que representa a V es:
- .- En el gráfico de velocidad de un móvil en función del tiempo, el área limitada por el eje tiempo, la recta representativa de la velocidad y dos instantes cualesquiera representa.....

D) OBSERVACIONES IMPORTANTES:

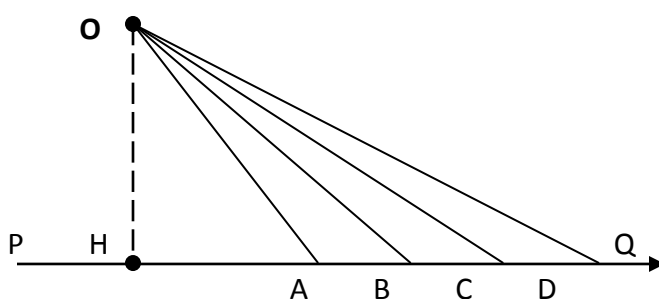
D1) La expresión $|V|$ indica el **módulo** de la velocidad, independientemente del signo de la misma. A mayor modulo, mayor rapidez del móvil o partícula, es decir, es más veloz.

El **signo** en la magnitud física velocidad indica el sentido del movimiento con relación al sistema de referencia utilizado para estudiar (analizar) el movimiento.

D2) Si un cuerpo se mueve siguiendo una trayectoria cerrada como en el caso de un circuito de carreras en formula 1 o en TC u en otros casos (carrera de bicicletas, etc), al cumplir una vuelta completa su variación de posición para un observador ubicado en la posición de “largada” será cero. Volvió a su posición inicial y por lo tanto no hubo desplazamiento ΔX . Es decir que de acuerdo a nuestra definición de velocidad, la misma sería nula.

En estos casos, se define la **Rapidez** del móvil o partícula como el cociente o relación entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en recorrerla, que como vemos es un magnitud escalar y no es igual al cociente entre variación de posición y variación de tiempo.

D3) En el primer teorema de los “*Principia*”, Newton estableció que si un cuerpo ha de moverse con movimiento puramente inercial, la ley de igualdad de áreas debe aplicarse respecto de un punto cualquiera, NO perteneciente a la trayectoria del movimiento. En otras palabras, una línea trazada desde un cuerpo cualquiera hasta un punto no perteneciente a su trayectoria inercial, barrera áreas iguales en intervalos de tiempo iguales. Ver figura adjunta



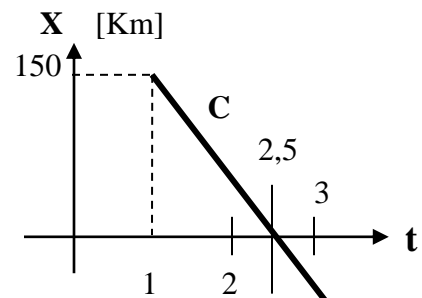
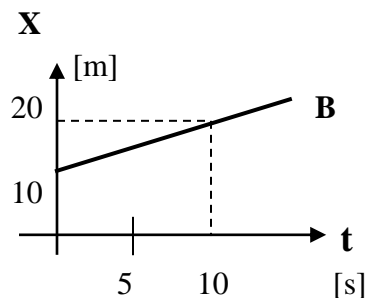
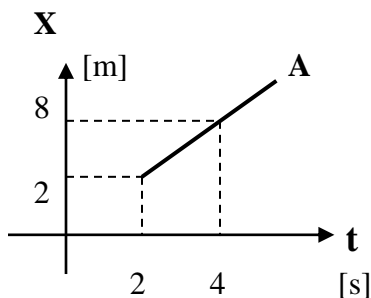
Un cuerpo se mueve con MRU según la trayectoria PQ. En una serie de intervalos de tiempo iguales recorrerá distancias iguales: AB, BC, CD, etc. Una recta trazada desde O barre áreas iguales en esos intervalos

Las áreas de los triángulos OAB, OBC, OCD, etc son iguales. Ello se debe a que la superficie de un triángulo es la mitad del producto de su altura por su base y todos los triángulos mencionados tienen la misma altura OH e iguales bases.

Vemos entonces que el primer teorema formulado en los *Principia* muestra que el movimiento puramente inercial conduce a una ley de igualdad de áreas y se relaciona, como se verá más adelante, con la *segunda Ley de Kepler*.

Cabe aclarar por último que el concepto de movimientos puramente inerciales se desarrollara en los capítulos de DINAMICA pero es interesante notar que todos los planetas (incluido el nuestro) constituyen sistemas de referencia inerciales pues en su movimiento alrededor del Sol barren áreas iguales en tiempos iguales. Estos movimientos “cumplen” las leyes de la dinámica.

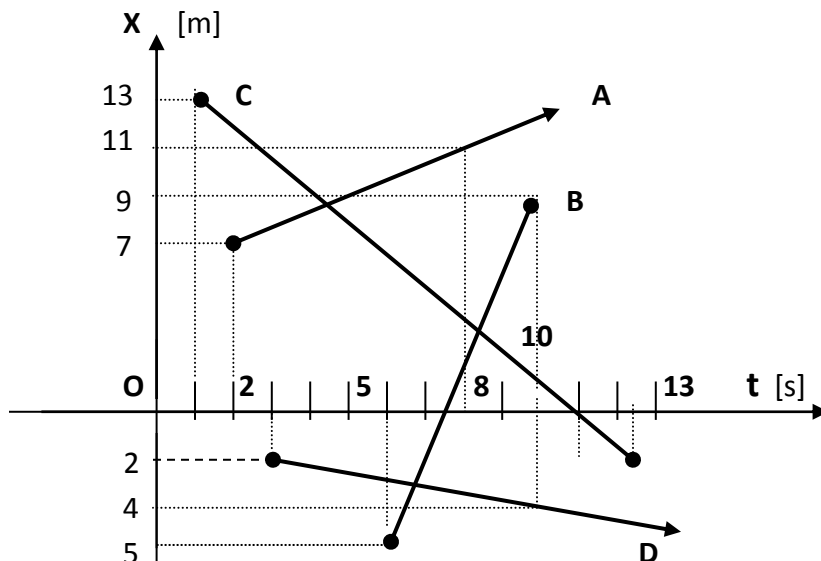
1.- Teniendo en cuenta los gráficos dados a continuación:



- ¿Qué movimiento se realizó con mayor velocidad? Calcúlalas.
- Escribir las ecuaciones horarias de los movimientos representados en los gráficos dados.
- Representa gráficamente $V = V(t)$ de los movimientos dados.
- Para el móvil A: ¿Cuál es la posición en los instantes $t = 0$ y $t = 10$ [s]?
- Para el móvil A: ¿Cuándo pasa por el sistema de referencia? (origen o centro de coordenadas) ¿y por la posición $X = 100$ [m]?

2.- Sobre la base de la representación gráfica $X = X(t)$ de 4 móviles:

- Calcule las velocidades y trace los gráficos de velocidad en función del tiempo: $V = V(t)$.
- ¿Qué móvil es más veloz? ¿Por qué?
- Realice un esquema de los móviles en su posición inicial.



3.- Tenemos dos móviles A y B que cumplen las siguientes condiciones:

$$A \begin{cases} X_{0A} = 230 \text{ [Km]} \\ t_{0A} = 13 \text{ [h]} \\ X_{1A} = 30 \text{ [Km]} \\ t_{1A} = 15 \text{ [h]} \end{cases} \quad B \begin{cases} X_{0B} = -100 \text{ [Km]} \\ t_{0B} = 14 \text{ [h]} \\ X_{1B} = -160 \text{ [Km]} \\ t_{1B} = 15 \text{ [h]} \end{cases}$$

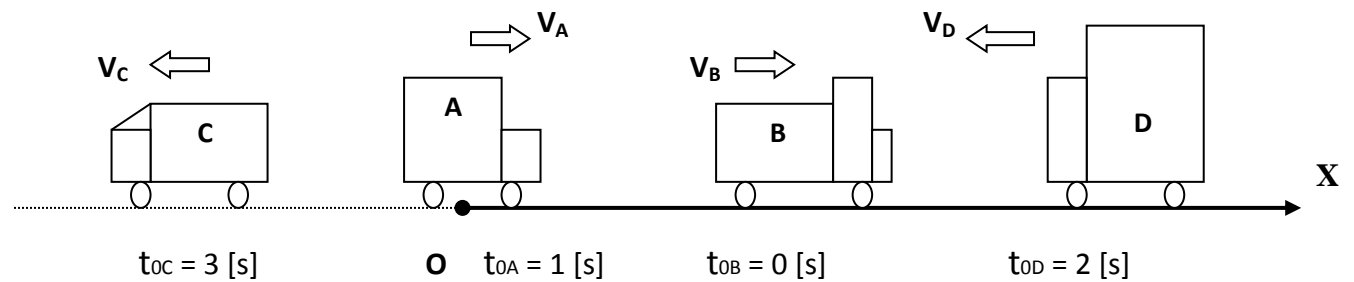
- Calcular la velocidad de ambos en [m/s] y [Km/h].
- Representar para A y B la posición y la velocidad en función del tiempo.
- Calcular las posiciones de ambos en el instante 19,75 [h].
- Confeccionar un esquema de ambos en la posición inicial.
- Analizar el resultado del ítem c). ¿Qué significado tiene?
- Velocidad de ambos en el instante 16 [h].

4.- Una partícula se mueve rectilíneamente y con velocidad constante en la dirección y sentido del eje de las X positivas. Su velocidad es de 3 [m/s], siendo $X_0 = -6$ [m] y $t_0 = 1$ [s].

- Escribe la ecuación horaria del movimiento.
- ¿Dónde se encontrara a los 8 [s]?
- ¿Cuándo pasa por centro de coordenadas del sistema de referencia?
- Trazar las gráficas de $X = X(t)$ y $V = V(t)$.

5.- Resolver el problema anterior si la velocidad de la partícula tiene la dirección del eje de las X pero el sentido es negativo.

6. Dado el siguiente esquema donde se indica la posición inicial de 4 móviles:



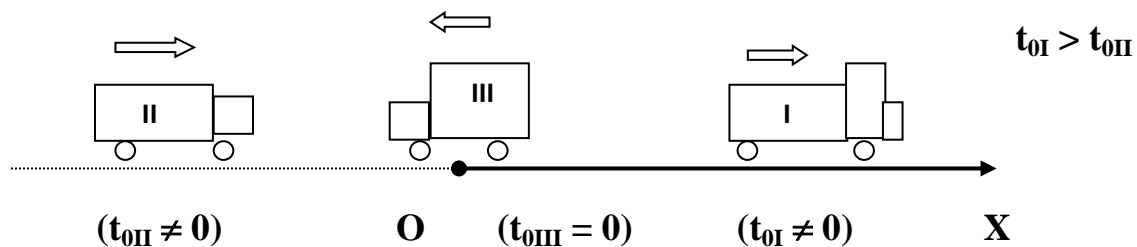
11.a) Representar gráficamente $X = X(t)$.

11.b) Trazar el gráfico $V = V(t)$.

11.c) ¿Qué movimientos son de avance? ¿Por qué?

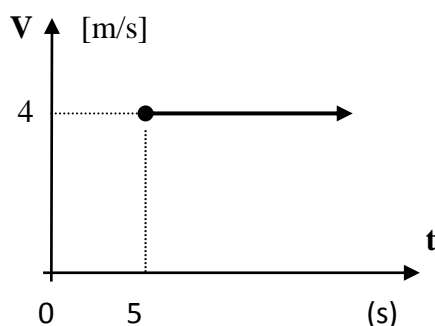
$$|V_A| > |V_B| > |V_C| > |V_D|$$

7.- Dado el siguiente esquema donde se muestra a tres camiones en sus posiciones iniciales, representar la posición y la velocidad en función del tiempo.



NOTA: El camión más veloz es el II y el más lento el I.

8.- Dado el siguiente gráfico $V = V(t)$ de un móvil:



a) Indicar el tipo de movimiento. Justificar.

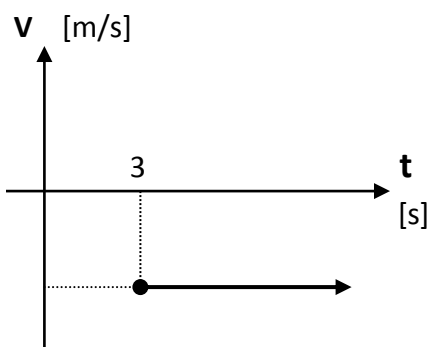
b) Escribir la ecuación horaria si $X_0 = -8$ [m].

c) Gráfico de $X = X(t)$.

d) Calcular la posición en los instantes 2 [s] y 7 [s]

e) ¿Cuándo pasa el móvil por la posición $X = 200$ [m]?

9.- Dado el siguiente gráfico $V = V(t)$ de un móvil:



a) Indique las características del movimiento. Justifique

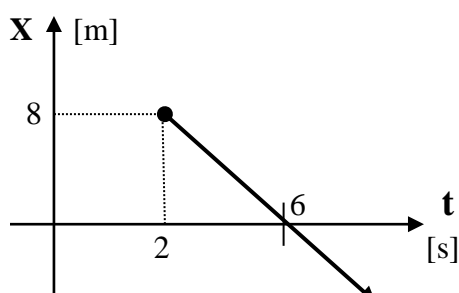
b) Escribir la ecuación horaria si la posición inicial es -7 [m] y se traslada hasta la posición -17 [m] en un intervalo de tiempo de 2 [s]

c) Calcule la posición en los instantes 2 [s], 3 [s] y 10 [s]

d) ¿En qué instante el móvil pasa por las posiciones -2 [m] y 100 [m]?

e) Representar $X = X(t)$.

10.- Dado el siguiente gráfico $X = X(t)$ de un móvil:



a) Escribir la ecuación horaria.

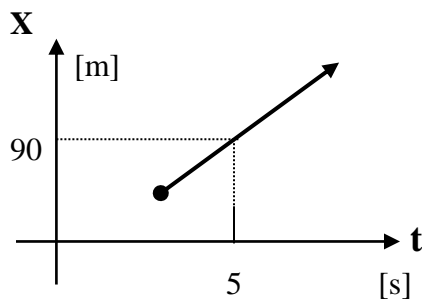
b) Representar $V = V(t)$.

c) ¿Cuándo se halla a 5 [m] del sistema de referencia?

d) ¿Cuál es su velocidad en el instante 6 [s]?

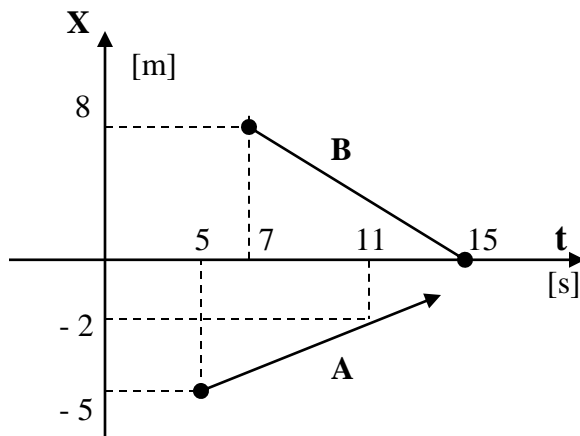
e) ¿Cuál es su posición en los instantes 2 [s], 6 [s] y 33 [s]?

11.- Dada la siguiente representación gráfica $X = X(t)$ de un móvil:



- Escribir la ecuación horaria si las condiciones o coordenadas iniciales son 50 [m] y 3 [s].
- Representar $V = V(t)$.
- ¿Cuál es su velocidad en el instante 6 [s]?
- ¿Cuándo se halla a 200 [m] del sistema de referencia?

12.- Dado el siguiente gráfico $X = X(t)$ de una partícula:



- Represente la velocidad en función del tiempo.
- ¿Cuál es la posición de ambos móviles en el instante 15 segundos?
- ¿Qué posición ocupan en el instante 20 [s]?
- Esquema de ambas partículas en su posición inicial indicando su sentido de desplazamiento.
- ¿Qué conclusión IMPORTANTE le sugiere la respuesta del punto b)?.

RESPUESTA A LOS PROBLEMAS – GUIA N° 1.

1. - a) $V_A = 3 \text{ [m/s]} = 10,8 \text{ [Km/h]}$ $V_B = 1 \text{ [m/s]} = 3,6 \text{ [Km/h]}$ $V_C = -27,7 \text{ [m/s]} = -100 \text{ [Km/h]}$. El C b).....c)....d) $t = 0$ absurdo, $t = 10 \text{ [s]} \rightarrow X = 26 \text{ [m]}$. e) Sistema de referencia: nunca pasa y por la posición $X = 100 \text{ [m]}$ en el instante $t = 34,66 \text{ [s]}$.

2. - a) $V_A = 0,67 \text{ [m/s]}$ $V_B = 3,5 \text{ [m/s]}$ $V_C = -1,3 \text{ [m/s]}$ $V_D = -0,286 \text{ [m/s]}$ b) El B por tener mayor valor de velocidad (en módulo) c).....

3. - a) $V_A = -100 \text{ [Km/h]} \approx -27,8 \text{ [m/s]}$ $V_B = -60 \text{ [Km/h]} \approx -16,7 \text{ [m/s]}$ b).... c) $X_A = -445 \text{ [Km]} = X_B$ d).... e) “Encuentro”. f) -100 [Km/h] y -60 [Km/h] .

4. - a) $X = -6 + 3 \cdot (t - 1) \text{ [m/s]}$ b) 15 [m] c) 3 [s] d) Gráficos.

5. - a) $X = -6 - 3 \cdot (t - 1) \text{ [m/s]}$ b) -27 [m] c) Nunca d) Gráficos.

6. - a)....b)....c) A y B. Coinciden sus sentidos de avance con el sentido positivo del sistema de referencia.

7. - Hacer (grafico).

8. - a) MU de avance. b) $X = -8 + 4 \cdot (t - 5) \text{ [m/s]}$ c) Grafico d) En el instante $t = 2 \text{ [s]}$: absurdo (no lo podemos saber por qué $t < t_0$) y en el instante $t = 7 \text{ [s]}$: $X = 0 \text{ [m]}$ e) en $t = 57 \text{ [s]}$.

9. - a) MU (retroceso) b) $X = -7 - 5 \cdot (t - 3) \text{ [m/s]}$ c) (?), -7 [m] y -42 [m] . d) “nunca” e).....

10. - a) $X = 8 - 2 \cdot (t - 2) \text{ [m/s]}$ b).... c) 3,5 [s] y 8,5 [s]. d) -2 [m/s] e) 8 [m], 0 [m] y -54 [m] .

11. - a) $X = 50 + 20 \cdot (t - 3) \text{ [m/s]}$ b).... c) 20 [m/s]. d) 10,5 [s].

12. - a).... b) $X_A = X_B = 0 \text{ [m]}$ c) $X_A = +2,5 \text{ [m]}$ y $X_B =$ Se detiene antes, en la posición 0 [m], es decir, junto al sistema de referencia. d)..... e) ENCUENTRO.

