

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
CHIMBORAZO**



**Autora:**

*Dra. Blanca Fabiola Pumalema Morocho*

**GUÍA  
METODOLÓGICA**

**EVALUACIÓN POR RESULTADOS  
DEL APRENDIZAJE EN EL TEMA DE  
CINEMÁTICA**

## INTRODUCCIÓN

El propósito de la presente Guía es implementar actividades enfocadas a logros de aprendizaje con el fin de mejorar la abstracción en cuanto a los conocimientos en el ámbito de la cinemática, debido a que gran parte de los estudiantes que ingresan al primer nivel de educación superior presentan dificultades en el entendimiento del fenómeno físico, para lo cual, se propone una evaluación mediante estrategias de los dominios cognitivos y afectivos de los estudiantes involucrados en la investigación, lo cual, permitirá cumplir con el objetivo propuesto.

Los beneficiarios directos son los estudiantes del primer nivel de Ingeniería en Biotecnología Ambiental de la Escuela de Ciencias Químicas Facultad de Ciencias ESPOCH, en tanto que los beneficiarios indirectos constituye la comunidad educativa quien verá pragmatizada su visión de integralidad a través de la potenciación de las capacidades de sus miembros.

En la presente guía se despliega los siguientes temas:

**TEMA I: CINEMÁTICA Y ELEMENTOS CINEMÁTICOS.**

**TEMA II: CINEMÁTICA UNIDIMENSIONAL.**

Movimiento rectilíneo uniforme.

Movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Caída libre.

Lanzamiento vertical.

**TEMA III: CINEMÁTICA BIDIMENSIONAL.**

Movimiento parabólico.

Movimiento circular

Movimiento circular uniformemente variado.

**TEMA IV: EVALUACIÓN.**

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Elaborar e implementar una guía de: Evaluación por resultados del aprendizaje en el tema de cinemática y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes del primer semestre paralelo B de Ingeniería en Biotecnología Ambiental de la Escuela de Ciencias Químicas Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la ciudad de Riobamba, en el período Marzo-Agosto 2012.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar de qué manera la implementación de la guía: Evaluación por resultados del aprendizaje en el tema de cinemática mediante indicadores de dominio cognitivo incide en el rendimiento académico del primer semestre paralelo B de Ingeniería en Biotecnología Ambiental de la Escuela de Ciencias Químicas Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la ciudad de Riobamba, en el período Marzo-Agosto 2012.
- Establecer de qué manera la implementación de la guía: Evaluación por resultados del aprendizaje en el tema de cinemática mediante indicadores de dominio afectivo incide en el rendimiento académico del primer semestre paralelo B de Ingeniería en Biotecnología Ambiental de la Escuela de Ciencias Químicas ESPOCH de la ciudad de Riobamba, en el período Marzo-Agosto 2012.

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>4</b>
<b>TEMA I: CINEMÁTICA</b>	<b>7</b>
¿QUÉ ES CINEMÁTICA?	7
MOVIMIENTO	7
ELEMENTOS BÁSICOS DEL MOVIMIENTO	8
SISTEMA DE REFERENCIA	8
POSICIÓN	9
TRAYECTORIA	10
DESPLAZAMIENTO	10
DISTANCIA	12
TIEMPO	12
VELOCIDAD	12
VELOCIDAD PROMEDIO	13
RAPIDEZ PROMEDIO	13
ACELERACIÓN	14
<b>TEMA II: CINEMÁTICA UNIDIMENSIONAL</b>	<b>14</b>
MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U)	14
CARACTERÍSTICAS MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)	15
ECUACIONES DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)	15
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)	15
MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (M.R.U.V)	16

ECUACIONES MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO (M.R.U.A.)	17
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO (M.R.U. A.)	18
CAÍDA LIBRE	19
ECUACIONES DE CAÍDA LIBRE (Rapidez inicial cero: $v_0 = 0$ m/s)	19
LANZAMIENTO VERTICAL	20
ECUACIONES DE LANZAMIENTO VERTICAL HACIA ARRIBA	21
PROBLEMAS	21
TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME.	21
TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO.	26
TEMA: CAÍDA LIBRE	27
<b>TEMA III. MOVIMIENTO BIDIMENSIONAL</b>	<b>30</b>
MOVIMIENTO PARABÓLICO	30
LAS ECUACIONES MOVIMIENTO PARABÓLICO	31
LANZAMIENTO HORIZONTAL	33
ECUACIONES DEL MOVIMIENTO SEMIPARABÓLICO CON TIRO HORIZONTAL	34
MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (M.C.U)	35
MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME VARIADO (M.C.U.V)	37
ECUACIONES DEL MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE ACELERADO	38
PROBLEMAS	39
TEMA: MOVIMIENTO PARABÓLICO	39
TEMA: MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME	42
TEMA: MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE VARIADO.	43
TEMA: LANZAMIENTO HORIZONTAL	46
<b>TEMA IV: EVALUACIÓN.</b>	<b>48</b>
CUESTIONARIO DE CINEMÁTICA	48

EVALUACIÓN	55
EVALUACIÓN POR RESULTADOS DEL APRENDIZAJE BAJO EL DOMINIO COGNITIVO	56
EVALUACIÓN POR RESULTADOS DEL APRENDIZAJE BAJO EL DOMINIO AFECTIVO	56
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>61</b>



## TEMA I: CINEMÁTICA

La asignatura de física I dictada en los primeros niveles de educación superior contiene uno de los temas más fascinantes de la física y es la “cinemática”.

### ¿QUÉ ES CINEMÁTICA?

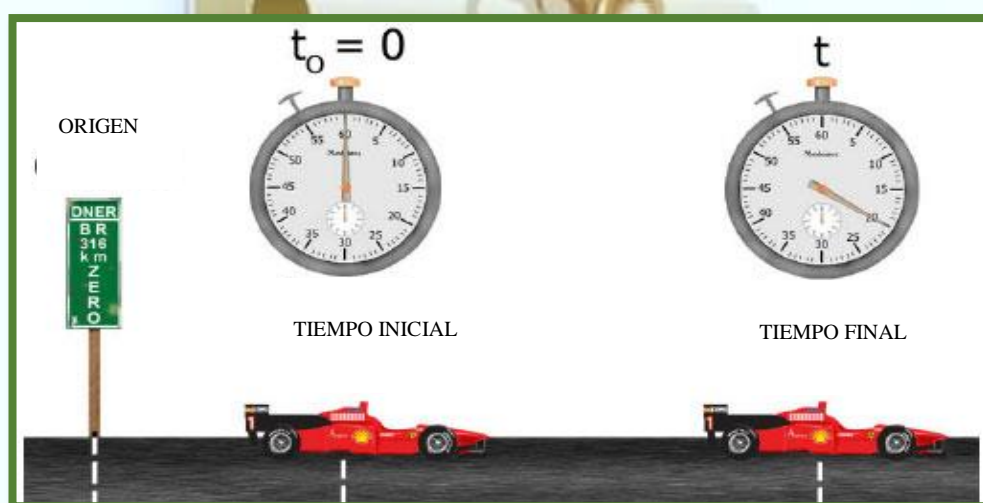
Según REX, A., WOLFSON, R. (2011), **cinemática** es una ciencia que constituye una de las ramas de la mecánica la misma que está incluida en la física clásica; estudia el **movimiento de los cuerpos** sin considerar las fuerzas o causas que dan origen a dicho movimiento.

### MOVIMIENTO

SERWAY, R. (2008), define al movimiento como: Un **cambio continuo de posición** que experimenta un objeto con respecto a un **punto de referencia** que generalmente es el origen o punto cero de un sistema de coordenadas cartesianas.

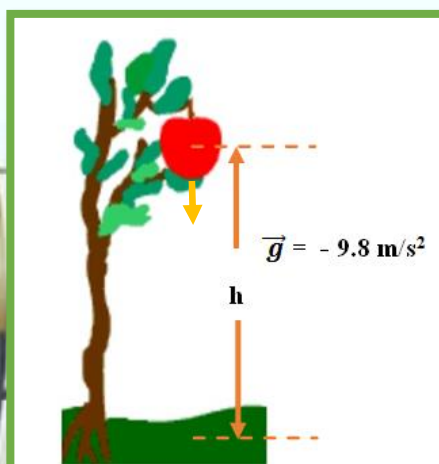
Así por ejemplo: Si el **movimiento es a lo largo de una recta**, únicamente se utiliza **un solo eje de coordenadas cartesianas**, ya sea el eje  $x$ , cuando el movimiento del objeto (móvil) es en una carretera recta horizontal. (Fig. N° 1).

Figura N° 1. Movimiento horizontal



Cuando el movimiento es vertical, para representarlo se utiliza el eje  $y$ . Como por ejemplo, una manzana que cae desde una cierta altura  $h$  de la rama de un árbol. (Fig. N° 2)

Figura N° 2. Movimiento vertical.



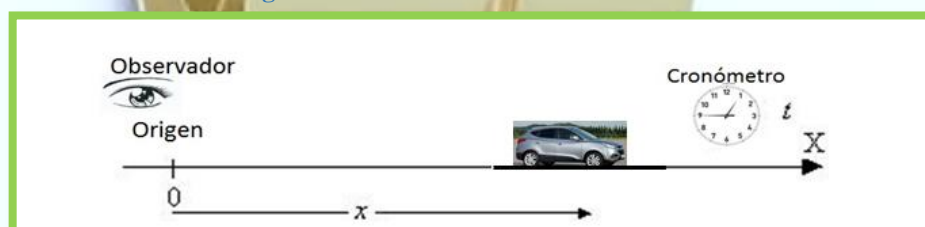
### ELEMENTOS BÁSICOS DEL MOVIMIENTO

A continuación se describe los elementos básicos necesarios para poder describir el movimiento de un objeto o un cuerpo o partícula.

#### SISTEMA DE REFERENCIA

BEER y JOHNSTON. (2000), Para poder cuantificar el movimiento de los cuerpo es importante disponer de un sistema de referencia. (Fig. N° 3).

Figura N° 3. Sistema de referencia.





Para describir el movimiento de un cuerpo debe existir: Un **observador** el cual hará dos mediciones básicas como distancias y direcciones en un **eje de referencia** y los **intervalos de tiempo** en que se produce el movimiento de un cuerpo o partícula.

## POSICIÓN

Posición es la ubicación de una partícula con respecto a un punto de referencia que generalmente el punto de origen o punto cero de un sistema de coordenadas cartesianas que puede ser en una, dos o tres dimensiones. Según SERWAY, R. (2008).

La posición se denota el símbolo:  $\vec{r}$  y es una magnitud física vectorial. Se mide en metros (m), en el Sistema Internacional (SI).

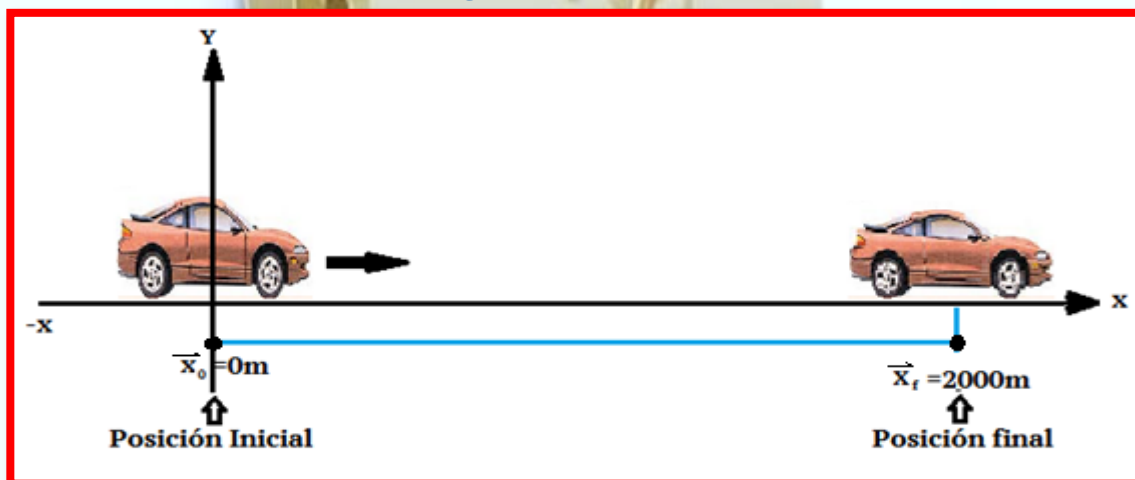
Cuando la partícula se desplaza en una sola dirección su vector posición es:  $\vec{r} = x\hat{i}$ . Como se observa en la **Fig. N° 4**.

Figura N° 4. Vector de Posición



Por ejemplo: Un auto que se mueve en dirección del eje  $x$  positivo, desde una posición inicial  $\vec{x}_o = 0\text{ m}$  hasta una posición final  $\vec{x}_f = 2000\text{ m}$  (**Fig. N° 5**).

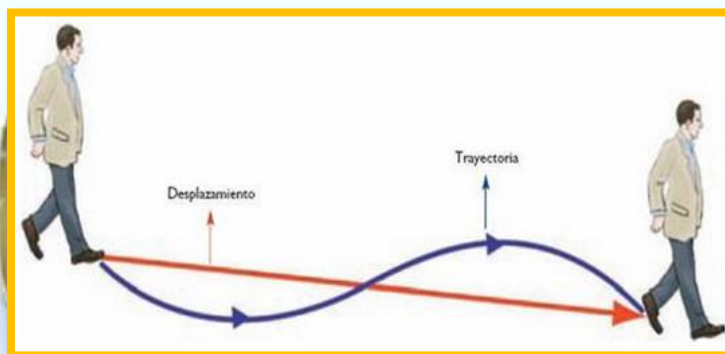
Figura N° 5. Posición



## TRAYECTORIA

Es la distancia total recorrida por un cuerpo desde un punto inicial hasta un punto final por lo que comprende todas las posiciones descritas por el mismo. (**Fig. N° 6**).

Figura N° 6. Trayectoria



## DESPLAZAMIENTO

Según WILSON, J y BUFFA, A. (2003), desplazamiento es la distancia en línea recta desde un punto inicial a un punto final (no considera su trayectoria).

Es una magnitud física de carácter vectorial, puede tener signo positivo o negativo. Se expresa en metros en el Sistema Internacional.

Se representa con el símbolo:  $\Delta\vec{x}$  (Se lee delta  $x$ , que representa la posición final menos la posición inicial con su respectiva dirección)

Por ejemplo: Si se considera el ejemplo de la **Fig. N° 7**, el desplazamiento  $\Delta\vec{x}$  viene dado por la diferencia entre el vector de posición final  $\vec{x}_f$  y el vector de posición inicial  $\vec{x}_o$ . Se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta\vec{x} = \vec{x}_f - \vec{x}_o$$

Según HALLIDAY, D. RESNICK, R. WALKER, J. (2007). El desplazamiento de un cuerpo, puede ser unidimensional, bidimensional y tridimensional. En el siguiente ejercicio se indica un desplazamiento tridimensional.

**PROBLEMA:**

El vector de posición para una partícula es inicialmente:

$$\vec{r}_1 = (-4.0 \text{ m})\hat{i} + (3.0 \text{ m})\hat{j} + (5.0\text{m})\hat{k}$$

Y posteriormente es:

$$\vec{r}_2 = (7.0 \text{ m})\hat{i} + (3.0 \text{ m})\hat{j} + (6.0\text{m})\hat{k}$$

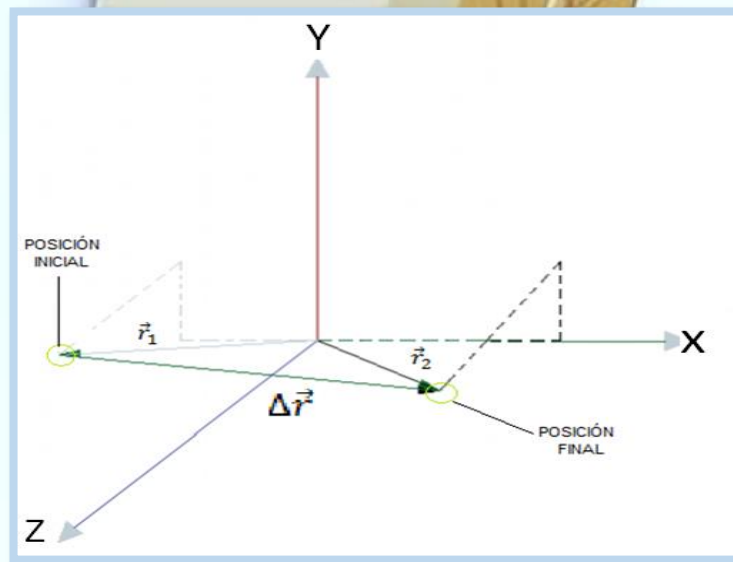
¿Cuál es el desplazamiento de la partícula desde su posición inicial hasta su posición final?

**Datos:**

$$\vec{r}_1 = (-4.0 \text{ m})\hat{i} + (3.0 \text{ m})\hat{j} + (5.0\text{m})\hat{k}$$

$$\vec{r}_2 = (7.0 \text{ m})\hat{i} + (3.0 \text{ m})\hat{j} + (6.0\text{m})\hat{k}$$

Figura N° 7. Desplazamiento tridimensional

**Solución:**

El desplazamiento  $\Delta\vec{r}$  de la partícula se obtiene al restar el vector de posición inicial  $\vec{r}_1$  del vector de posición final  $\vec{r}_2$ . Así:

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

$$\Delta\vec{r} = (7.0 - (-4.0))\hat{i} + (3.0 - 3.0)\hat{j} + (6.0 - 5.0)\hat{k}$$

$$\Delta\vec{r} = (11m)\hat{i} + (0.0m)\hat{j} + (1.0)\hat{k}$$

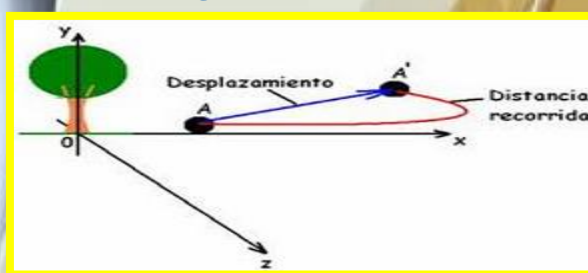
Este vector desplazamiento es paralelo al plano  $xz$  porque carece de la componente  $y$ .

## DISTANCIA

Distancia es toda longitud de la trayectoria.

Es una cantidad física escalar porque sólo tiene magnitud con su respectiva unidad. Se expresa en metros (m) en el Sistema Internacional. (**Fig. N° 8**).

Figura N° 8. Distancia



## TIEMPO

Es el continuo transcurrir de un acontecimiento. Es una cantidad física escalar. En el Sistema Internacional se expresa en segundos (s).

## VELOCIDAD

La velocidad se representa con el símbolo “ $v$ ” y expresa el desplazamiento de un cuerpo durante un intervalo de tiempo.

Es una cantidad física vectorial que en Sistema Internacional en metros por segundo (m/s). Aunque también se puede expresar en otras unidades como: Kilómetros por hora (km/h), kilómetros por minuto (km/min), millas por hora (mi/h), etc.

## VELOCIDAD PROMEDIO

Es una cantidad física vectorial. En el sistema internacional se expresa en metros por segundo (m / s). Aunque también se puede expresar en otras unidades como: Kilómetros por hora (km/h), kilómetros por minuto (km/min), millas por hora (mi/h), etc.

Se la define como la razón entre el desplazamiento de una partícula durante un intervalo de tiempo. Viene dada por la siguiente ecuación:

$$\vec{v}_{prom} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r} - \vec{r}_0}{t - t_0}$$

Donde:

$\vec{v}_m$  = Vector velocidad promedio de la partícula. Se expresa en metros por segundo (m / s) en el SI.

$\Delta \vec{r}$  = Vector desplazamiento de la partícula y es la diferencia entre su posición final  $\vec{r}$  y su posición inicial  $\vec{r}_0$ . Se expresa en metros (m) en el SI.

$\Delta t$  = Intervalo de tiempo. Se expresa en segundos (s) en el SI.

## RAPIDEZ PROMEDIO

La rapidez promedio se representa por el símbolo ( $R_{prom}$ ), es la distancia total ( $x_t$ ) recorrida por un cuerpo en un intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ). Viene dada por la siguiente ecuación:

$$R_{prom} = \frac{\text{distancia total}}{\Delta t}$$

La rapidez es una cantidad escalar. En el Sistema Internacional se mide en metros/segundos (m/s), aunque también puede utilizarse otras unidades como las enunciadas anteriormente.

## ACELERACIÓN

Es una cantidad física vectorial, que indica el incremento o disminución del vector velocidad y es igual al cociente entre la variación de velocidad y el intervalo de tiempo como se indica en la siguiente ecuación:

$$\vec{a} = \frac{(\vec{v}_f - \vec{v}_o)}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Se expresa en metros por segundos cuadrados ( $m/s^2$ ) en el Sistema Internacional. Aunque pueden utilizarse otras unidades como: Kilómetros por hora cuadrado ( $km/h^2$ ), kilómetros por minuto cuadrado ( $km/min^2$ ) millas por hora cuadrado ( $mi/h^2$ ), etc.

## TEMA II: CINEMÁTICA UNIDIMENSIONAL

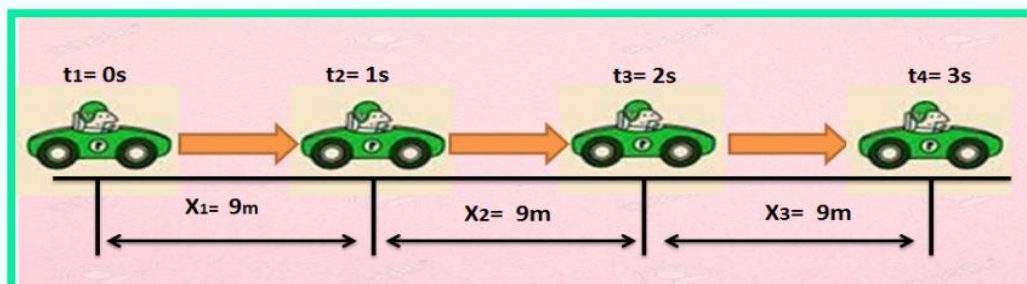
Se trata cuando un cuerpo se desplaza en una sola dirección ya sea en el eje de las abscisas (eje x) o en el eje de las ordenadas (eje y) así tenemos los siguientes tipos de movimientos:

- Movimiento rectilíneo uniforme
- Movimiento rectilíneo uniformemente variado
- Caída libre de un cuerpo y lanzamiento vertical

### MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U)

El movimiento rectilíneo uniforme se lleva a cabo cuando un cuerpo recorre espacios iguales en tiempos iguales sobre una recta horizontal. (Fig. N° 9):

Figura N° 9. Movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U).



**Ejemplo 1:**

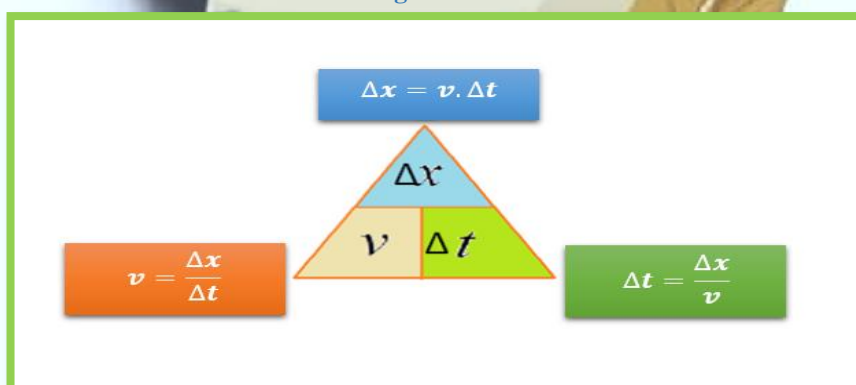
Al considerar un auto que recorre nueve metros en cada segundo de su movimiento, se puede decir que su rapidez es constante y es de nueve metros por segundo ( $v = 9 \text{ m/s}$ ); su aceleración es cero; se trata de un movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.)

**CARACTERÍSTICAS MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)**

- Rapidez ( $v$ ) = Constante  $\rightarrow v_f = v_o = v$
- Aceleración es cero:  $\vec{a} = 0$

**ECUACIONES DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)**

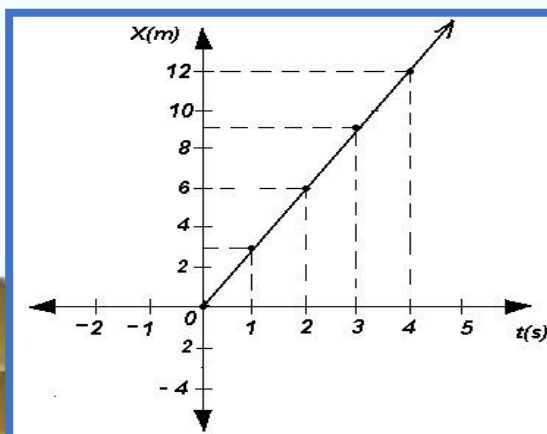
Figura N°10

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)****Ejemplo 2:**

Una partícula que parte del reposo o sea que su posición inicial es cero  $x_o = 0 \text{ m}$  en un tiempo inicial  $t_o = 0 \text{ s}$ . Al transcurrir un segundo de su movimiento la partícula se desplaza 3 metros; en el siguiente segundo de su movimiento se desplaza otros 3 metros, por lo que la partícula se está recorriendo espacios iguales en tiempos iguales, su rapidez es constante y es de  $3 \text{ m/s}$ ; tratándose de un movimiento rectilíneo uniforme.

Al representar gráficamente estos dos parámetros cinemáticos (posición y tiempo), describe una línea recta que parte desde el origen cuya pendiente es positiva. (Fig. 11).

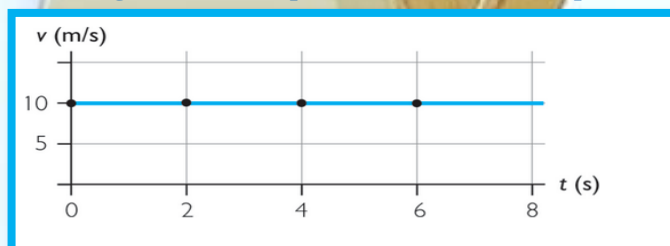
Figura N° 11. Posición tiempo



en función del

Al representar gráficamente la rapidez ( $v$ ) de la partícula en función del tiempo ( $t$ ), se verifica cómo se produce el movimiento, si es con rapidez constante o con rapidez variable. En este caso es una línea horizontal paralela al eje de las abscisas, indica que la velocidad no cambia, se trata de un movimiento uniforme M.R.U. (Fig. N° 12):

Figura N° 12. Rapidez en función del tiempo.



### MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (M.R.U.V)

El movimiento rectilíneo uniformemente variado se caracteriza porque la rapidez de la partícula varía en cada instante de su trayectoria.

Este movimiento puede ser acelerado o desacelerado.



Cuando la rapidez final de la partícula ( $v_f$ ) es mayor a la rapidez inicial ( $v_o$ ) se está hablando de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado; caso contrario, se trata de un movimiento rectilíneo uniformemente desacelerado.

### ECUACIONES MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACCELERADO (M.R.U.A.)

$$\vec{a} = \frac{(\vec{v}_f - \vec{v}_o)}{\Delta t}$$

$$x = x_o + v_o \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

$$x = x_o + \bar{v} \cdot \Delta t \rightarrow x - x_o = \left( \frac{v_f + v_o}{2} \right) \cdot \Delta t$$

$$v_f = v_o + a \cdot \Delta t$$

$$v_f^2 = v_o^2 + 2 a \cdot x$$

Donde:

$\vec{a}$  = Vector aceleración. Se mide en metros por segundo cuadrado ( $\text{m/s}^2$ ) en el SI.

$\vec{v}_f$  = Vector velocidad final Se mide en metros por segundo ( $\text{m/s}$ ) en el SI.

$\vec{v}_o$  = Vector velocidad inicial. Se mide en metros por segundo ( $\text{m/s}$ ) en el SI.

$\Delta t$  = Variación del tiempo. Se mide en segundos (s) en el SI.

$x$  = Posición final de la partícula. Se mide en metros (m) en el SI.

$x_o$  = Posición inicial de la partícula. Se mide en metros (m) en el SI.

$v_o$  = Rapidez inicial. Se mide en metros por segundo ( $\text{m/s}$ ) en el SI.

$v_f$  = Rapidez final. Se mide en metros por segundo ( $\text{m/s}$ ) en el SI.

$\Delta t$  = Intervalo de tiempo que tarda la partícula en trasladarse de una posición inicial a una final. Se mide en segundos en el Sistema Internacional (SI).

Siempre que la rapidez final ( $v_f$ ) de la partícula sea mayor a la rapidez inicial ( $v_o$ ), el movimiento es acelerado, esto implica que la aceleración es mayor que cero. Caso contrario, el movimiento es desacelerado o retardado, esto implica que la aceleración es menor que cero por lo llevará signo negativo.

Así:

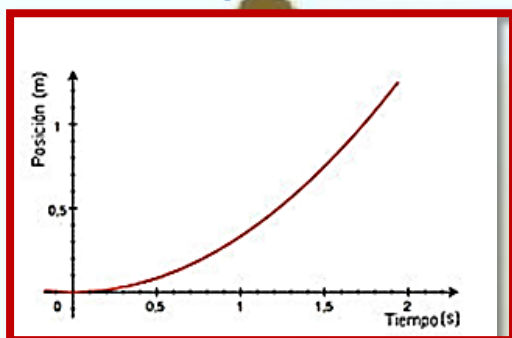
$$v_f > v_o \rightarrow \text{Movimiento acelerado} \leftrightarrow \vec{a} > 0$$

$$v_o > v_f \rightarrow \text{Movimiento desacelerado} \leftrightarrow \vec{a} < 0$$

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO (M.R.U. A.)

#### Posición en función del tiempo

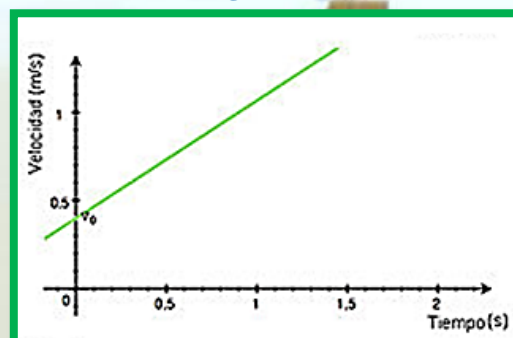
Figura N°13



Fuente: BEER Y JOHNSTON (2000).

#### Rapidez en función del tiempo

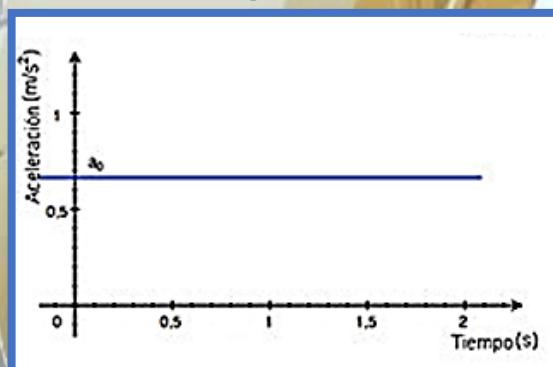
Figura N°14



Fuente: BEER Y JOHNSTON (2000).

#### Aceleración en función del tiempo

Figura N°15



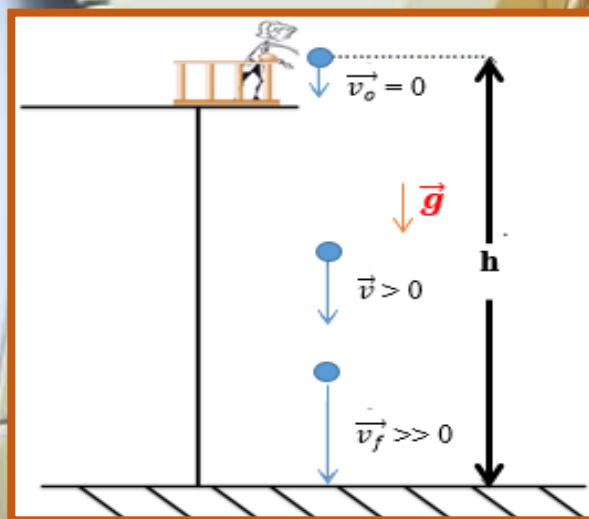
Fuente: BEER Y JOHNSTON (2000).

## CAÍDA LIBRE

Todos los cuerpos caen directamente hacia el suelo debido a la fuerza que ejerce la Tierra sobre los cuerpos cercanos a ella, a esta fuerza se la denomina gravedad  $\vec{g}$  que siempre está dirigida hacia el centro de la Tierra, su magnitud es de  $9.8 \text{ m/s}^2$  y en lugares distantes de la superficie terrestre, por ejemplo, en la Luna donde la gravedad es de  $1.62 \text{ m/s}^2$  los cuerpos tienden a flotar.

La caída libre de un cuerpo es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado cuya aceleración es la gravedad  $\vec{g}$  que se dirige hacia abajo  $\downarrow$ . En la Fig. N° 16 se ilustra se indica la caída libre de un cuerpo.

Figura N°16. Caída libre de un cuerpo



La dirección del movimiento del cuerpo es hacia abajo  $\downarrow$  de igual forma la gravedad también se encuentran en el mismo sentido (hacia abajo). La gravedad es positiva (+) y el movimiento es acelerado, la rapidez final es mayor a la inicial ( $v_f > v_0$ ).

### ECUACIONES DE CAÍDA LIBRE (Rapidez inicial cero: $v_0 = 0 \text{ m/s}$ )

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_f = g t$$

$$v_f = \sqrt{2 g h}$$

Donde:

$h$  = Altura desde la que cae el cuerpo. Se mide en metros (m) en el SI.

$v_f$  = Rapidez final. Se mide en metros por segundo (m/s) en el SI.

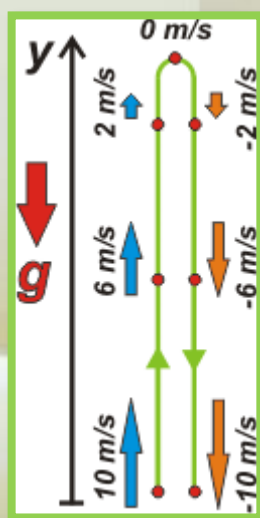
$g$  = Gravedad de la Tierra (gravedad es positiva) y es igual a  $9.8 \text{ m/s}^2$  en el SI.

$t$  = Tiempo que tarda el cuerpo en llegar al suelo. Se mide en segundos en el Sistema Internacional (SI).

### LANZAMIENTO VERTICAL

El lanzamiento vertical hacia arriba, es un movimiento rectilíneo uniformemente desacelerado, porque la dirección del movimiento del cuerpo está en sentido contrario a la dirección de la gravedad. (Fig. N°17):

Figura N° 17 Lanzamiento Vertical



Como se observa en la Fig. N°17, el cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba con una rapidez inicial de  $10 \text{ m/s}$  y debido a que la gravedad actúa en sentido contrario, la rapidez del cuerpo va disminuyendo hasta que en altura máxima su rapidez se anula y el cuerpo cae, al llegar al nuevamente al nivel del punto de lanzamiento su velocidad final igual en magnitud a la velocidad de lanzamiento pero con signo negativo  $-10 \text{ m/s}$ .

En un movimiento de subida, la gravedad lleva signo negativo ( $-$ ). Esto implica que el movimiento es desacelerado.

### ECUACIONES DE LANZAMIENTO VERTICAL HACIA ARRIBA

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_f = v_0 - g t$$

$$v_f^2 = v_0^2 - 2 g h$$

Donde:

$h$  = Altura máxima. En el Sistema Internacional (SI) se expresa en metros (m).

$v_0$  = Rapidez inicial de lanzamiento. En el (SI) se expresa en metros por segundo (m/s).

$v_f$  = Rapidez final. En el (SI) se expresa en metros por segundo (m/s).

$g$  = Gravedad de la Tierra y cuya magnitud es  $9.8 \text{ m/s}^2$  en el Sistema Internacional.

$t$  = Tiempo medido desde el instante de su lanzamiento. Se mide en segundos en el Sistema Internacional (SI).

## CINEMÁTICA UNIDIMENSIONAL

### PROBLEMAS

### PROBLEMAS

#### TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME.

**Instrucciones:** Lea el siguiente problema y responda cada ítem

#### PROBLEMA

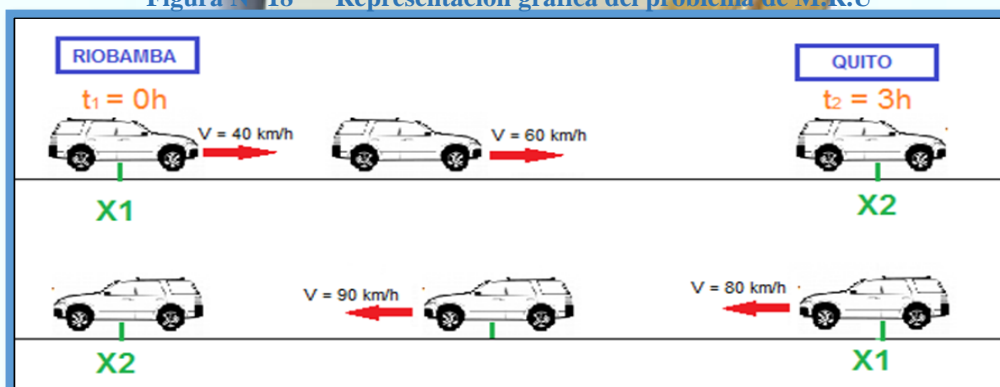
Un conductor circula en la carretera de Riobamba a Quito haciendo un tiempo de 3.0 horas, la mitad del tiempo a 40 Km/h, y la otra mitad a 60 Km/h. En el regreso recorre la mitad de la distancia a 80 km/h y la otra mitad a 90 km/h.

¿Cuál es el promedio de su rapidez a) de Riobamba a Quito? b) de Quito de regreso a Riobamba? c) para todo el viaje?

**Razonamiento:**

Primero, se fija un sistema de referencia (el eje X) y la posición inicial del móvil en dicho sistema (ciudad de Riobamba), el móvil parte desde este punto y se dirige a la ciudad de Quito, el movimiento lo realiza en dos tramos, el primero a una rapidez de 40 Km/h manteniéndola constante durante un tiempo 1.5 horas; el segundo tramo a una rapidez de 60 Km/h que lo mantiene constante también por 1.5 horas y llega a la ciudad de Quito. En el viaje regreso también lo realiza el movimiento en dos tramos, el primero, a rapidez constante de 80 Km/h hasta la mitad de su distancia, luego cambia su rapidez a razón de 90 Km/h hasta llegar a Riobamba. Como se puede visualizar, se trata de un MRU en diferentes tramos, tal como se indica en la siguiente figura:

**Figura N° 18 Representación gráfica del problema de M.R.U**



**Procedimiento:**

**DATOS:**

TRAMO 1 (IDA)

$$R_{prom} = \frac{\text{(distancia total)}}{\text{tiempo transcurido}} = \frac{(v_1 \cdot t_1) + (v_2 \cdot t_2)}{t_1 + t_2}$$

$t_1 = 1.5 \text{ h}$

$v_1 = 40 \text{ Km/h}$

$$R_{prom} = \frac{(40 \text{ Km/h} \cdot 1.5 \text{ h}) + (60 \text{ Km/h} \cdot 1.5 \text{ h})}{1.5 \text{ h} + 1.5 \text{ h}} = \frac{150 \text{ km}}{3 \text{ h}}$$

TRAMO 2 (IDA)

$t_2 = 1.5 \text{ h}$

$$v_2 = 60 \text{ Km/h}$$

$$R_{\text{prom}} = 50 \text{ km/h}$$

$$R_{\text{prom}} = ?$$

TRAMO 1 (REGRESO)

$$v_1 = 80 \text{ Km/h}$$

$$R_{\text{prom}} = \frac{\text{distancia total}}{\text{tiempo transcurrido}} = \frac{d_1 + d_2}{\frac{d_1}{v_1} + \frac{d_2}{v_2}}$$

$$d_1 = 75 \text{ Km}$$

TRAMO 2 (REGRESO)

$$\rightarrow R_{\text{prom}} = \frac{75 \text{ km} + 75 \text{ km}}{\frac{75 \text{ km}}{80 \text{ Km/h}} + \frac{75 \text{ km}}{90 \text{ Km/h}}} = \frac{150 \text{ km}}{0.94 \text{ h} + 0.83} = \frac{150 \text{ km}}{1.77 \text{ h}}$$

$$v_2 = 90 \text{ Km/h}$$

$$d_2 = 75 \text{ km}$$

$$R_{\text{prom}} = 84.75 \text{ Km/h}$$

Para resolver este literal únicamente se necesita la distancia total y el tiempo total

$$d_t = 300 \text{ m}$$

$$t_t = 3 \text{ h} + 1.77 \text{ h}$$

$$R_{\text{prom}} = \frac{\text{distancia total}}{\text{tiempo transcurrido}} = \frac{300 \text{ m}}{4.77 \text{ h}}$$

$$R_{\text{prom}} = 62.89 \text{ Km/h}$$

## EVALUACIÓN COGNITIVA

En el problema citado:

1. ¿Por qué el tiempo de regreso no fue igual de ida si el móvil recorrió la misma distancia? (Discuta con sus compañeros)
2. ¿Qué parámetros cinemáticos se debe conocer para calcular la distancia de Riobamba a Quito?

Escoja la respuesta correcta:

**1. La distancia recorrida de Riobamba a Quito es:**

- a) 100 Km
- b) 150Km
- c) 200Km
- d) 100Km
- e) Ninguna.

**Solución:** Para calcular la distancia desde Riobamba hasta Quito, por ser un M.R.U, se aplica la siguiente ecuación:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t$$

Remplazando con valores numéricos:

TRAMO 1

$$v = 40 \text{ Km/h} \quad t=1.5\text{h}$$

TRAMO 2

$$v = 60 \text{ Km/h} \quad t=1.5\text{h}$$

Sumamos las distancias del tramo 1 y del tramo 2

**La distancia de Riobamba a Quito es = (40 Km/h x 1.5 h) + (60 Km/h x 1.5 h)**

**Respuesta Correcta: b) 150 Km**

**2. La distancia recorrida en su viaje de ida y vuelta es:**

- a) 150 Km
- b) 300 Km
- c) 0.00 Km
- d) Ninguna.



**Razonamiento:** Como la distancia de Riobamba a Quito es 150km, entonces; la distancia de Quito a Riobamba también va a ser 150 km

**Procedimiento:** Sumamos Distancia Riobamba - Quito + Distancia Quito - Riobamba

$$x = 150 \text{ km} + 150 \text{ km}$$

**Respuesta Correcta:** 300 Km

### 3. Rapidez media en su viaje de ida.

- a) 50 km/h
- b) 60 km/h
- c) 70 km/h
- d) 80 km/h
- e) Ninguna.

**Razonamiento:** Se necesita dos datos la distancia total del recorrido de Riobamba a Quito, que es 150 km, y el tiempo transcurrido en este tramo, 3h

**Procedimiento**

$$x_t = 150 \text{ m}$$

$$t_t = 3 \text{ h}$$

$$R_{\text{prom}} = \frac{\text{distancia total}}{\text{tiempo transcurrido}} = \frac{150 \text{ km}}{3 \text{ h}}$$

$$R_{\text{prom}} = 50 \text{ Km/h}$$

**Respuesta Correcta:** a) 50 Km/h

**TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO.**

**Instrucciones:** Lea el siguiente problema y responda cada ítem

Un móvil acelera a lo largo de un camino recto desde el reposo hasta 40 km/h en 10 segundos. ¿Cuál es la magnitud de su aceleración promedio?

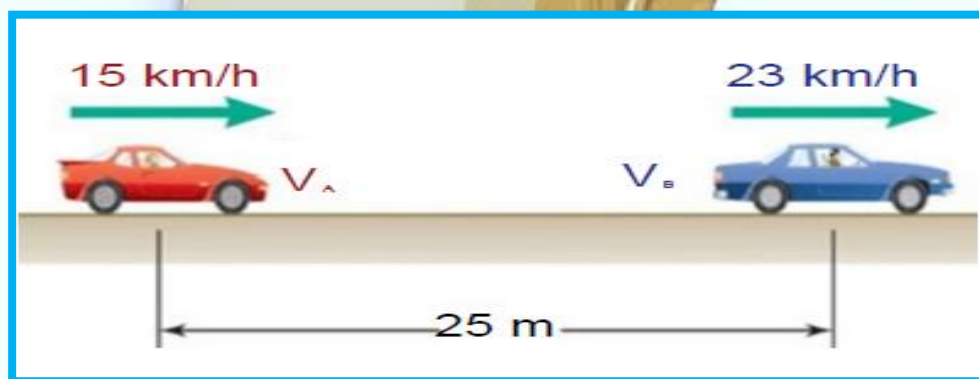
Escoja la respuesta correcta:

- a)  $0.5 \text{ m/s}^2$
- b)  $2.2 \text{ m/s}^2$
- c)  $11 \text{ m/s}^2$
- d) Ninguna.

**Razonamiento:**

**Interpretación del ejercicio en forma gráfica:**

Figura N° 19. Representación gráfica del problema de M.R.U.A.



Es un movimiento acelerado, donde su aceleración promedio es el cambio de su velocidad dividido para el tiempo transcurrido, 10 segundos, El automóvil parte del reposo, entonces su  $V_0 = 0 \text{ km/h}$ , la final es  $V_f = 40 \text{ km/h}$ .

Solución:

Datos:

$$v_o = 0 \text{ km/h} = 0 \text{ m/s}$$

$$v_f = 40 \text{ km/h} = 11 \text{ m/s}$$

Se determina la magnitud de la aceleración mediante la siguiente ecuación:

$$a = \frac{v_f - v_o}{t_f - t_o}$$

Al reemplazar numéricamente:

$$a = \frac{\frac{11\text{m}}{\text{s}} - 0\frac{\text{m}}{\text{s}}}{5.0\text{s}} = 2.2\text{m/s}^2$$

**Respuesta Correcta b)  $2.2\text{m/s}^2$**

### TEMA: CAÍDA LIBRE

**Instrucciones:** Lea el siguiente problema y responda cada ítem

Una llave cae desde un puente que está a 45m sobre el agua. Cae directamente en un bote modelo que se mueve con velocidad constante y se encuentra a 12m del punto de impacto cuando se suelta la llave ¿cuál es la rapidez del bote?

**Datos:**

$$h = 45 \text{ m}$$

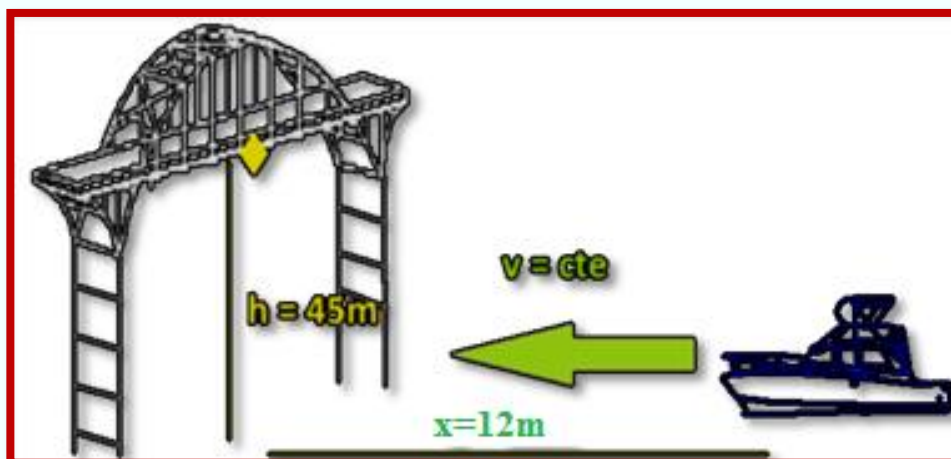
$$x = 12 \text{ m}$$

$$v_o = 0 \text{ m/s (LLAVE)}$$

**RAPIDEZ CONSTANTE BOTE**

$$v_{\text{bote}} = ?$$

Figura N° 20 Representación gráfica del problema de Caída libre



Escoja la respuesta correcta:

1. La rapidez del bote es:

- a)  $0.5\text{m/s}$
- b)  $10\text{m/s}$
- c)  $28\text{m/s}$
- d) Ninguna de las anteriores.

**Razonamiento:**

La rapidez del bote es constante, se aplica una de las ecuaciones del M.R.U.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

De esta ecuación únicamente se conoce la distancia horizontal a la que se encuentra el bote desde el puente ( $\Delta x = 12\text{ m}$ ), cuando se deja caer la llave;  $\Delta t$  es el tiempo que la llave demora en caer el mismo que será igual al tiempo que debe desplazarse el bote para alcanzar la llave.

Si la llave cae su rapidez inicial es cero:  $v_0 = 0\text{ m/s}$ , en caída actúa la gravedad, se trata de un M.R.U.A. Por consiguiente, para calcular el tiempo se aplica la siguiente ecuación:

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2(45m)}{9.8 \text{ m/s}^2}}$$

$$\Delta t = 3.03 \text{ s}$$

El bote se mueve con rapidez constante por lo tanto, utilizamos una de las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniforme:

$$v = \Delta x / \Delta t$$

$$v = 12m / 3.03s$$

$$v = 3.96 \text{ m/s}$$

**Respuesta Correcta: d)** Ninguna de las anteriores.

### EVALUACION COGNITIVA GRUPAL

En el problema citado:

1. ¿Qué tipo de movimiento tiene la llave?
2. ¿Qué tipo de movimiento tiene el bote?
3. ¿Qué tiempo debería hacer el bote para alcanzar la llave?
4. Si se desea que la llave no sea alcanzada por el bote ¿con qué rapidez se debería desplazar el bote? Subraye la respuesta correcta:
  - a) Mayor que 3.96 m/s.
  - b) Menor que 3.96 m/s.
  - c) Igual a 3.96 m/s.
  - d) Ninguna.

### TEMA III. MOVIMIENTO BIDIMENSIONAL

Cuando un objeto es lanzado al espacio sin fuerza de propulsión propia recibe el nombre de proyectil. Si despreciamos la resistencia ejercida por el aire, la única fuerza que actúa sobre el proyectil es su peso, que hace que su trayectoria se desvíe de la línea recta y describa un movimiento parabólico. Recibe una aceleración constante hacia abajo por efecto de la gravedad. Por esta razón cuando el proyectil inicia su movimiento con una rapidez inicial  $\mathbf{v}_0$  que tiene sus componentes tanto en el eje X como en el eje Y, se puede observar que la velocidad en el eje X permanece constante en cualquier instante del tiempo, debido a que en este eje no actúa la gravedad.

En cambio que la componente de la velocidad en el eje y, disminuye en magnitud a medida que alcanza su altura máxima, al llegar a este punto,  $v_y = 0$  y  $v_x = v_{xi} =$  constante, luego cuando empieza a descender y la velocidad  $v_y$  aumenta en magnitud pero con signo negativo de tal forma que al llegar al suelo la componente del vector velocidad final  $v_x = v_{xi} =$  constante, mientras que  $v_y = v_{yi}$  pero con signo negativo.

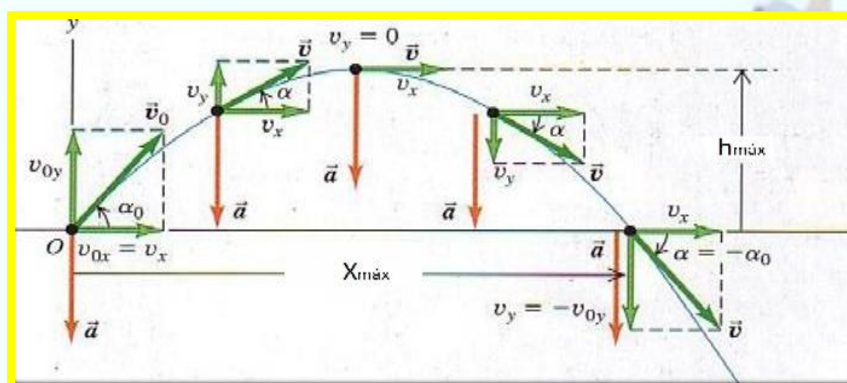
#### MOVIMIENTO PARABÓLICO

Cuando un objeto es lanzado al espacio sin fuerza de propulsión propia recibe el nombre de proyectil. Si despreciamos la resistencia ejercida por el aire, la única fuerza que actúa sobre el proyectil es su peso, que hace que su trayectoria se desvíe de la línea recta y describa un movimiento parabólico (GIANCOLI, D. 2007). Recibe una aceleración constante hacia abajo por efecto de la gravedad. Por esta razón cuando el proyectil inicia su movimiento con una rapidez inicial ( $v_0$ ) que tiene sus componentes tanto en el eje  $x$  ( $v_{0x}$ ) como en el eje  $y$  ( $v_{0y}$ ), se puede observar en la figura siguiente, que la componente horizontal de la rapidez ( $v_{0x}$ ) permanece constante tanto en magnitud como en dirección en cualquier punto de su trayectoria, esto se debe a que en la dirección horizontal no actúa la gravedad.

En cambio que la componente vertical de la rapidez disminuye en magnitud a medida que alcanza su altura máxima y al llegar a este punto se anula ( $v_y = 0$ ) mientras que la componente horizontal de la rapidez se mantiene constante ( $v_x = v_{0x} =$  constante).

Y cuando proyectil empieza a descender la componente vertical de su rapidez ( $v_y$ ) aumenta en magnitud pero con signo negativo de tal forma que justo antes de llegar al suelo la componente vertical de la rapidez final es igual en magnitud a la componente vertical de la rapidez inicial ( $v_y = -v_{0y}$ ), como se observa en el siguiente gráfico:

Figura N°21 Movimiento parabólico.



En la siguiente figura, se ilustra el movimiento de un proyectil que se caracteriza por que presenta por dos tipos de movimiento, uno en el eje "x" que es un movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.) debido a que no actúa la aceleración gravitatoria y otro en el eje "y" presenta un movimiento rectilíneo uniformemente variado (M.R.U.V.) porque en esta dirección actúa la aceleración gravitatoria  $\vec{g}$  dirigida hacia el centro de la Tierra.

### LAS ECUACIONES MOVIMIENTO PARABÓLICO

Alcance máximo ( $R$  o  $X_{max}$ ):

$$X_{m\acute{a}x} = (v_{0x}) \cdot t_v$$

$$X_{m\acute{a}x} = \frac{v_0^2 \text{sen } 2\theta}{g}$$

Donde:

$X_{m\acute{a}x}$  = Se expresa en metros (m) en el SI.

$v_{ox}$  = Componente horizontal rapidez inicial. La misma que es constante en cualquier punto de su trayectoria. Se expresa en m/s en el SI.

$t_v$  = Tiempo de vuelo es el instante que demora el proyectil desde el punto de su lanzamiento hasta el momento en el que se impacta contra el suelo. Se expresa en segundos (s) en el SI.

$v_o$  = Rapidez con la que se dispara el proyectil.

$\theta$  = Es el ángulo que forma la velocidad inicial con el eje x positivo.

- **Altura máxima ( $Y_{máx}$ ):**

$$Y_{máx} = v_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$Y_{máx} = \frac{v_o^2 \text{sen}^2 \theta}{2g}$$

Donde:

$v_{oy}$  = Es la magnitud de la componente vertical de la velocidad inicial o rapidez inicial.

$t$  = Tiempo en que demora el proyectil en alcanzar su altura máxima.

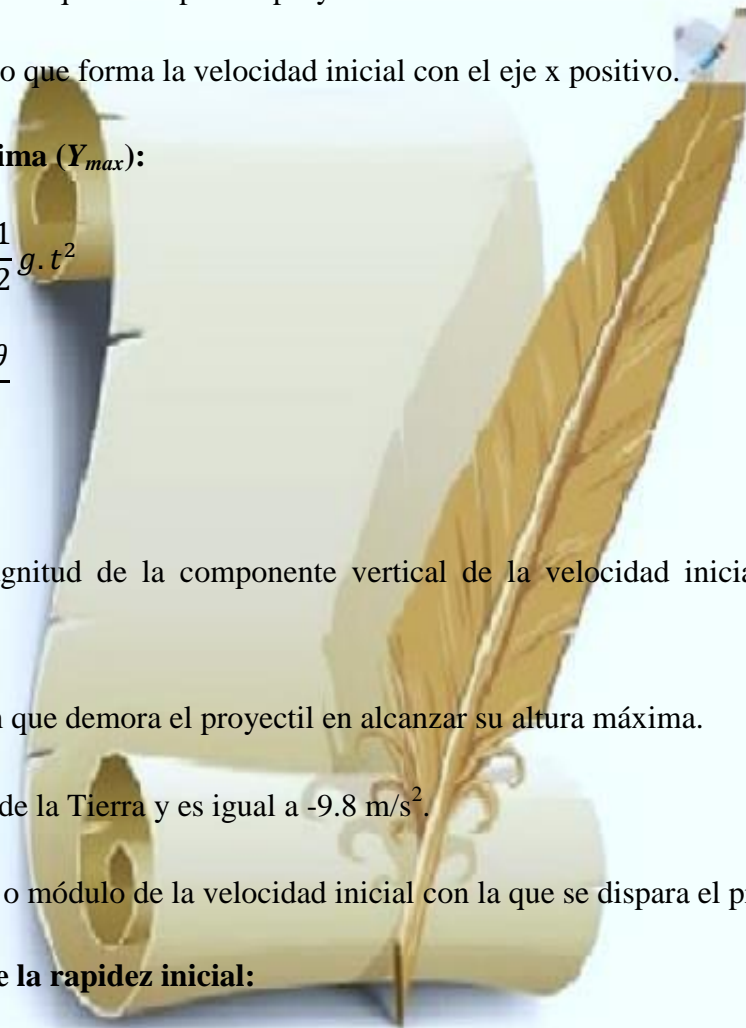
$g$  = Gravedad de la Tierra y es igual a  $-9.8 \text{ m/s}^2$ .

$v_o$  = Magnitud o módulo de la velocidad inicial con la que se dispara el proyectil.

**Componentes de la rapidez inicial:**

$$v_{ox} = v_o \cdot \cos \theta$$

$$v_{oy} = v_o \cdot \text{sen} \theta$$





**Tiempo de vuelo**

$$t_v = \frac{2v_{0y}}{g} \quad ; \quad t_v = t_S + t_B; \quad t_S = t_B \rightarrow t_v = 2 t_S = 2 t_B$$

**Rapidez final**

$$v_f = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Donde:

$v_x =$  Componente horizontal de la rapidez final, que permanece constante y es igual a la velocidad inicial en el eje x.

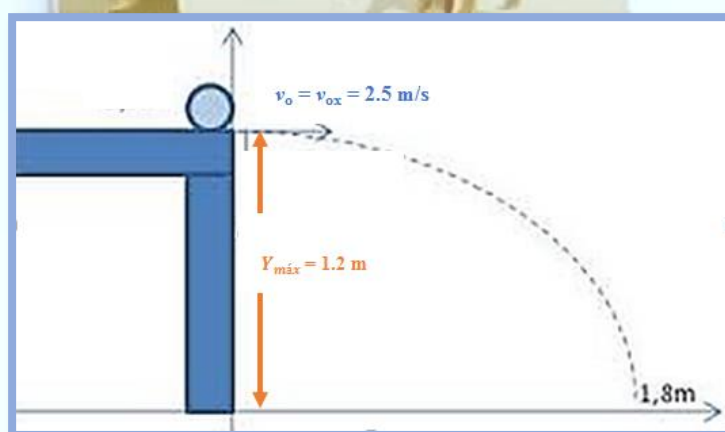
$v_y =$  Componente vertical de la rapidez final y se calcula con la siguiente ecuación:

$$v_y = v_{0y} - g \cdot t_v$$

**LANZAMIENTO HORIZONTAL**

Cuando un proyectil es lanzado horizontalmente se puede decir que su rapidez inicial tiene únicamente una componente en el eje x y su componente en el eje y es nula. En la siguiente **figura**, se ilustra el movimiento de un proyectil caracterizado por estar formado por dos tipos de movimiento, uno en el eje x que es un MRU y otro en el eje Y que es un MRUV.

Figura N°22 Lanzamiento Horizontal



En esta figura la distancia horizontal desde el nivel de lanzamiento hasta el punto en donde el proyectil choca con el suelo se lo llama alcance máximo “X”.

A la distancia vertical desde el nivel del suelo hasta el punto en que se lanza el proyectil se llama altura máxima “Y”.

### ECUACIONES DEL MOVIMIENTO SEMIPARABÓLICO CON TIRO HORIZONTAL

$$X_{m\acute{a}x} = v_{ox} \cdot t_v$$

$$Y_{m\acute{a}x} = v_{oy} + \frac{1}{2} g t^2$$

$$v = v_{oy} + g \cdot t$$

$$v_x = v_{ox} = \text{constante.}$$

#### ECUACIÓN DE POSICIÓN

$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$$

$$x = v_{ox} \cdot t$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

$$Y_{m\acute{a}x} = Y_o + \frac{1}{2} g t^2$$

Donde:

$X_{m\acute{a}x}$  = Alcance máximo. Se expresa en metros (m) en el Sistema Internacional.

$Y_{m\acute{a}x}$  = Altura máxima. Se expresa en metros (m) en el Sistema Internacional.

$t_v$  = Tiempo de vuelo. Se expresa en segundos (s) en el Sistema Internacional.

$Y_o$  = Posición inicial. Se expresa en metros (m) en el Sistema Internacional.

$v_{ox}$  = Componente horizontal de la rapidez inicial Se expresa en metros por segundo (m/s) en el Sistema Internacional.



$v_{0y}$  = Componente vertical de la rapidez inicial Se expresa en metros por segundo (m/s) en el Sistema Internacional.

$v_y$  = Componente vertical de la rapidez final. Se expresa en metros por segundo (m/s) en el Sistema Internacional.

$v_x$  = Componente horizontal de la rapidez final. Se expresa en metros por segundo (m/s) en el Sistema Internacional.

$\vec{r}$  = Posición vectorial en un sistema de coordenadas en el plano x, y. Se expresa en metros (m) en el Sistema Internacional.

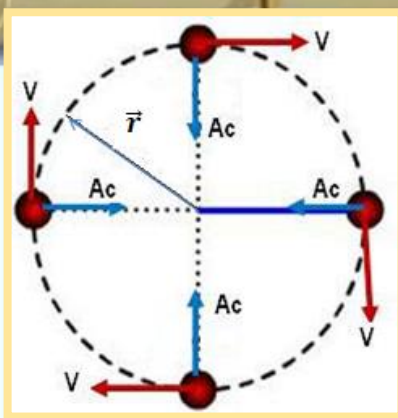
### CONSIDERACIONES

- Si establecemos algún punto del suelo como sistema de referencia, la aceleración de la gravedad es siempre negativa. ( $\hat{g} = -9,81\hat{j}$  m/s<sup>2</sup>)
- Cuando cae el objeto hacia el suelo, en el momento que choca contra él la velocidad nunca es cero. ( $v \neq 0$ )
- $X_{\text{máx}}$ , es el alcance máximo. En el alcance máximo la altura (Y) es igual a cero.

### MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (M.C.U)

Cuando un móvil describe una trayectoria circular a rapidez constante se está hablando de un movimiento circular uniforme. En este movimiento tanto la rapidez como la aceleración centrípeta o normal o radial se mantienen constantes en magnitud pero en dirección varían continuamente, como se observa en la siguiente figura:

Figura N° 23 Movimiento Circular



En este caso, dicho móvil pasará por el punto de partida a intervalos de tiempo regulares (por ejemplo, cada 2 minutos).

Dentro de este tipo de movimiento, se va a definir en primer lugar algunos conceptos importantes:

**Vector posición o radio vector  $\vec{r}$ :** Es el vector que une el centro de la circunferencia con el móvil.

$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$$

**Velocidad angular ( $\omega$ ):** se refiere al desplazamiento angular de un objeto por unidad de tiempo. En el Sistema Internacional se expresa en radianes por segundo (rad/s).

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

Donde:

$\Delta\theta$  = Desplazamiento angular del objeto. En el SI se expresa en radianes (rad).

$\Delta t$  = Es el intervalo de tiempo. En el SI se expresa en segundos (s).

**La rapidez tangencial ( $v_t$ ):** Es perpendicular a la dirección del radio de su trayectoria y a la vez tangente a la trayectoria circular.

La rapidez tangencial o rapidez lineal ( $v_t$ ) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$v_t = \omega \cdot r$$

$$v_t^2 = a_c \cdot r \rightarrow v_t = \sqrt{a_c \cdot r}$$

Donde:

$\omega$  = Velocidad angular del objeto. Se expresa en el Sistema Internacional en  $\frac{rad}{s}$ .

$a_c$  = Aceleración centrípeta que se expresa en metros por segundos cuadrados  $m/s^2$  en el sistema internacional.

$r$  = Es el radio de la trayectoria circular de expresa en metros en el Sistema Internacional.

En un movimiento circular uniforme si el objeto da una vuelta completa este a recorrido una distancia equivalente a la longitud de la circunferencia siendo iguala a:  $2\pi r$ .

Las flechas rojas en la figura anterior representan las distintas posiciones y orientaciones del vector velocidad tangencial y las flechas azules del vector aceleración centrípeta.

El módulo del vector aceleración centrípeta se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

### MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME VARIADO (M.C.U.V)

El movimiento circular uniforme se presenta cuando una partícula se mueve en una trayectoria circular, aumentando o disminuyendo su velocidad en forma constante por cada unidad de tiempo, es decir la partícula se mueve con aceleración constante.

**Características:**

Aceleración centrípeta  $a_c \neq 0$

Aceleración angular  $\alpha \neq 0$

Aceleración tangencial  $v_t \neq 0$

Si la velocidad angular final es mayor a la inicial se trata de un movimiento circular uniformemente acelerado; caso contrario es un uniformemente desacelerado.

## ECUACIONES DEL MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE ACELERADO

$$\alpha = \frac{(\omega_f - \omega_o)}{\Delta t}$$

$$\theta_f = \theta_o + \frac{1}{2} \alpha \cdot \Delta t^2$$

$$\omega_f = \omega_o + \alpha \cdot \Delta t$$

$$\omega_f^2 = \omega_o^2 + 2\alpha\Delta\theta$$

$$V = \omega \cdot r$$

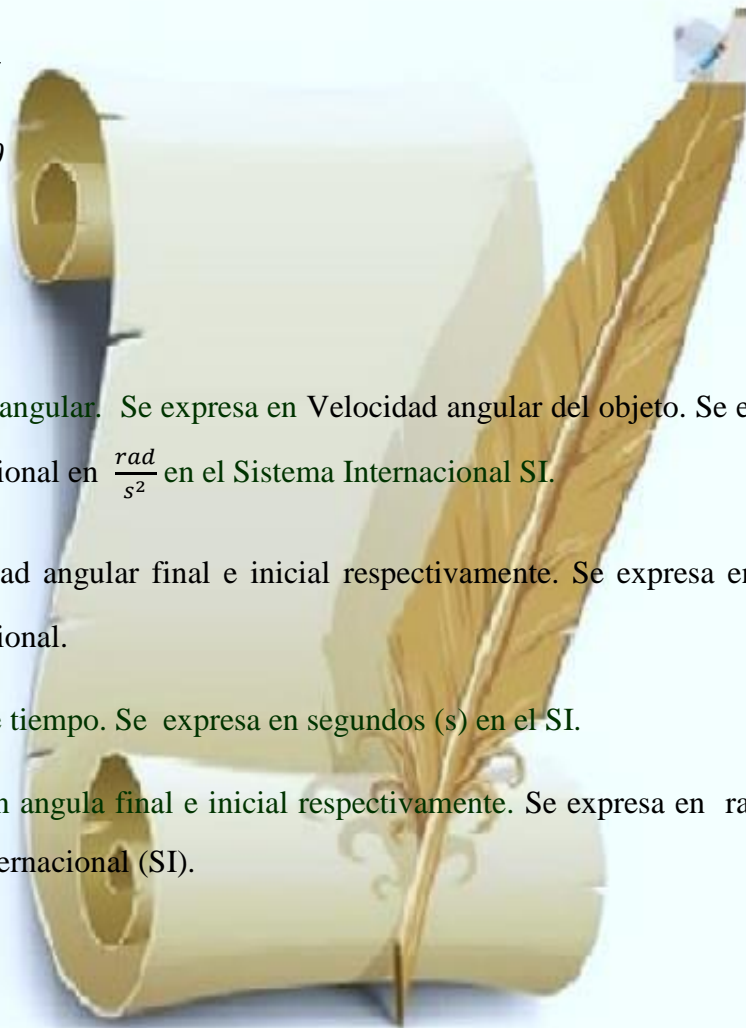
Donde:

$\alpha$  = Aceleración angular. Se expresa en Velocidad angular del objeto. Se expresa en el Sistema Internacional en  $\frac{rad}{s^2}$  en el Sistema Internacional SI.

$\omega_f, \omega_o$  = Velocidad angular final e inicial respectivamente. Se expresa en  $\frac{rad}{s}$  en el Sistema Internacional.

$\Delta t$  = Intervalo de tiempo. Se expresa en segundos (s) en el SI.

$\theta_f, \theta_o$  = Posición angular final e inicial respectivamente. Se expresa en radianes (rad) en el Sistema Internacional (SI).



## CINEMÁTICA BIDIMENSIONAL

### PROBLEMAS

#### TEMA: MOVIMIENTO PARABÓLICO

**Instrucciones:** Lea el siguiente problema y responda cada ítem

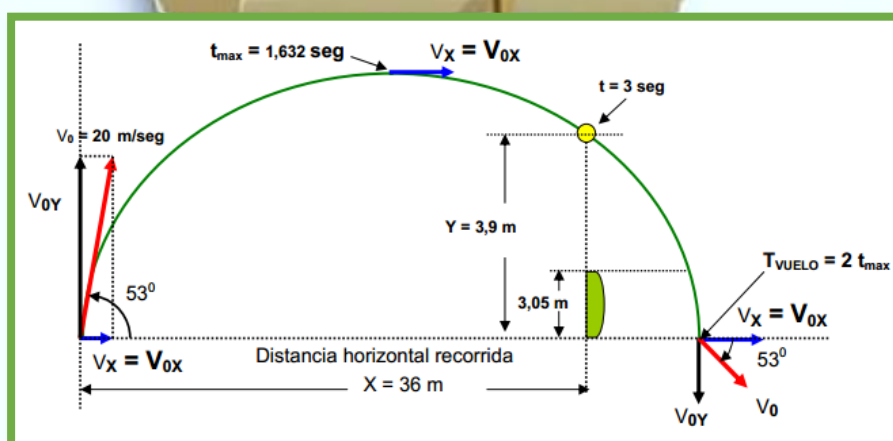
Un jugador patea un balón de fútbol con una rapidez de 20 m/s y un ángulo de  $53^\circ$  respecto de la horizontal, dirigiéndose hacia uno poste ubicado a 36 metros desde el punto de lanzamiento, el poste tiene una altura de 3.05 metros. El balón derrumbó el poste o no?

#### Razonamiento:

Se trata de un movimiento parabólico, y para saber si el balón derrumba al poste o no, se debe calcular cuál es el desplazamiento en Y del balón, cuando el desplazamiento en X es 36 m. Si la componente en Y del vector desplazamiento es menor a la altura del poste entonces lo derrumba, caso contrario no lo derrumba.

Representación gráfica del problema con todos los parámetros cinemáticos conocidos y desconocidos:

Figura N° 24 Movimiento Parabólico



**DATOS:**

$$X = 36 \text{ metros}$$

$$X = v_{ox} t \rightarrow t = \frac{X}{v_{ox}}$$

$$\Theta = 53^\circ$$

$$t = \frac{36 \text{ m}}{12 \text{ m/s}} = 3.0 \text{ s}$$

$$v_o = 20 \text{ m/s}$$

$$v_{oy} = v_o \cdot \text{sen } \Theta$$

**El desplazamiento en Y será:**

$$v_{oy} = 20 \text{ m/s} \cdot \text{sen } 53^\circ$$

$$Y = v_{oy} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_{oy} = 16 \text{ m/s}$$

$$Y = (16 \frac{\text{m}}{\text{s}}) (3.0 \text{ s}) t - \frac{1}{2} (9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) (3^2) \text{ s}^2$$

$$v_{ox} = v_o \cdot \text{cos } \Theta$$

**Y = 3.9 m A esta altura está pasando el balón**

$$v_{ox} = 20 \text{ m/s} \cdot \text{cos } 53^\circ$$

Pero el poste sólo mide 3.05 m

$$v_{ox} = 12 \text{ m/s}$$

Entonces no lo derrumba.

**Preguntas de razonamiento: ¿A qué distancia por encima del poste pasó el balón?**

a) 3.05 m

d) Ninguna.

b) 3.90 m

c) 0.85 m

**b) El balón se aproxima al poste mientras continúa ascendiendo o cuando va descendiendo. Seleccione la respuesta correcta.**

a) Ascendiendo.

b) Descendiendo.

c) Ninguna.



Para responder esta pregunta debe encontrar el tiempo en altura máxima o tiempo de subida  $t_s$ , y luego hacer una comparación con el tiempo  $t$  de 3.0 s

Si:  $t_s > t$  La respuesta será el literal a)

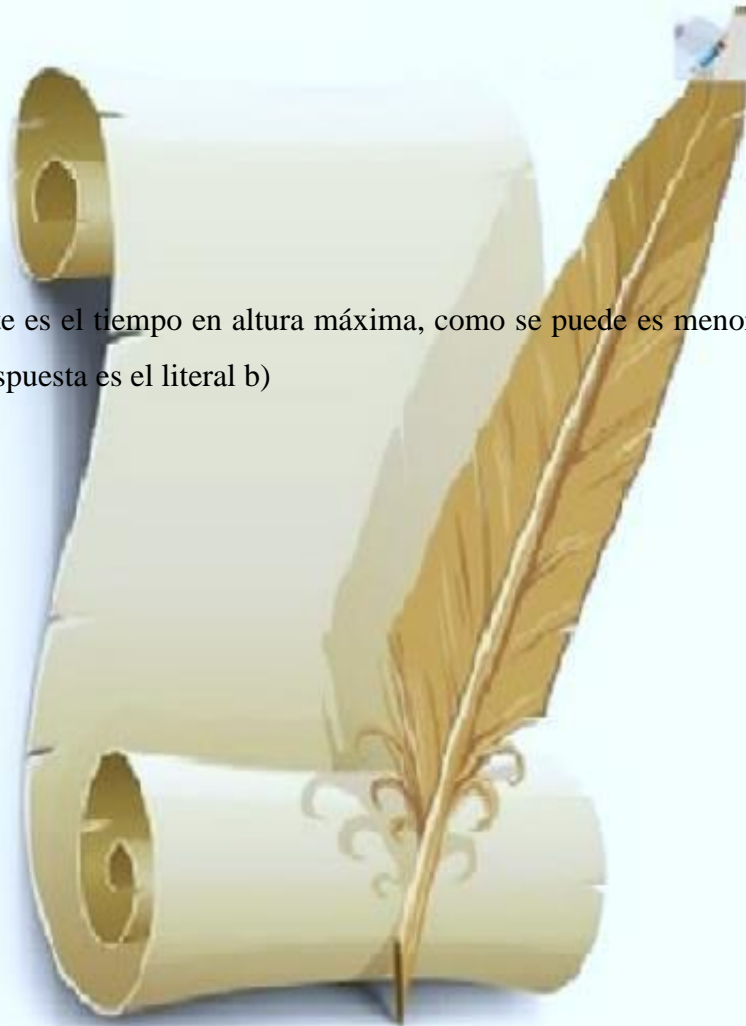
Si:  $t_s < t$  La respuesta será el literal b)

Para el cálculo del tiempo de subida simplemente se utiliza la siguiente ecuación:

$$t_s = \frac{v_{oy}}{g}$$

$$t_s = \frac{16 \frac{m}{s}}{9.8 \frac{m}{s^2}}$$

$t_s = 1.632$  s Este es el tiempo en altura máxima, como se puede ver es menor al tiempo  $t$  por lo tanto la respuesta es el literal b)



**TEMA: MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME**

**Instrucciones:** Lea el siguiente problema y responda:

En el anillo de fuego (juego mecánico), en donde el carrito de los pasajeros viaja con rapidez constante alrededor del anillo que tiene 8.0 m de radio, dando una vuelta completa cada 15.0s. ¿Qué aceleración tiene?

**Datos:**

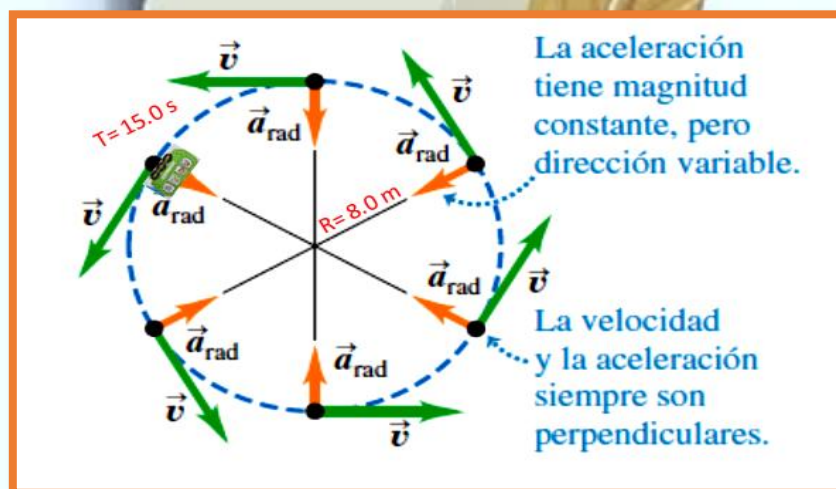
Datos

$R = 8.0 \text{ m}$

$T = 15.0 \text{ s}$

$a_c = ?$

Figura N° 25 Movimiento Circular Uniforme



La aceleración es: Elija la respuesta, según corresponda.

- a)  $7.90 \text{ m/s}^2$
- b)  $1.40 \text{ m/s}^2$
- c)  $4.35 \text{ m/s}^2$
- d)  $3.35 \text{ m/s}^2$
- e) Ninguna

**Razonamiento:**

Es un movimiento circular uniforme ya que su rapidez es constante. Su rapidez instantánea será expresada como la distancia en función del tiempo, la distancia que recorre que será igual al perímetro del círculo  $2\pi R$  ( $R$ =radio del anillo) y el tiempo corresponderá a una vuelta completa es decir será igual a periodo  $T$ . Su aceleración centrípeta será igual al cuadrado de la rapidez instantánea dividido entre el radio del círculo o anillo.

**Procedimiento**

$$v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2(3.1415)(8.0 \text{ m})}{15.0 \text{ s}} = 3.35 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{\left(3.35 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{8 \text{ m}} = 1.40 \text{ m/s}^2$$

**Respuesta Correcta b)**  $1.40 \text{ m/s}^2$

**TEMA: MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE VARIADO.**

**Instrucciones:** Lea el siguiente problema y responda:

**Una partícula gira en una trayectoria circular 15 cm de radio y luego de 12 segundos alcanza una velocidad angular de 380 RPM, partiendo desde el reposo.**

Determinar:

- La aceleración angular del movimiento
- La velocidad angular inicial
- La posición angular final
- Cuando la partícula alcanza la velocidad angular final indicada ¿cuál es su rapidez final?
- La aceleración centrípeta que posee a los 12 segundos.

**Solución****Datos**

Radio = 0,15 m

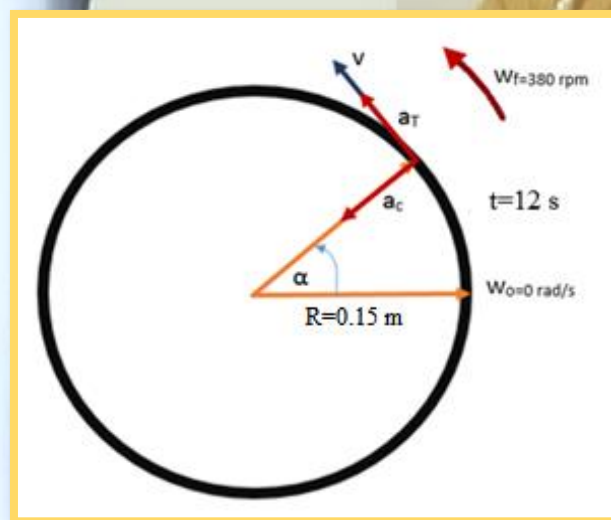
$$\omega = 380 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot \frac{2\pi \text{rad}}{1 \text{rev}} \cdot \frac{1 \text{min}}{60 \text{s}} = 39.79 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega_0 = 0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

t = 12s

**Interpretación del ejercicio en forma gráfica**

Figura N° 26 Movimiento Circular Uniformemente Variado.

**Razonamiento**

Se trata de un movimiento circular uniformemente variado porque la llanta parte desde el reposo, con una velocidad angular inicial de  $0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  y luego de un tiempo de 12 segundos adquiere una velocidad angular final de  $39.79 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ .

**Solución:**

a) Se calcula la aceleración angular  $\alpha$ , mediante la siguiente ecuación

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0}$$

Como:  $\omega_0 = 0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  y  $t_0 = 0 \text{ s}$ , entonces la ecuación anterior queda de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{\omega}{t}$$

Reemplazando con datos numéricos, se tiene:

$$\alpha = \frac{39.79 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{12 \text{ s}}$$

$$\alpha = 3.32 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

b) Como parte del reposo, la velocidad angular inicial será cero:  $\omega_0 = 0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

c) La posición angular final ( $\theta_f$ ) se aplica la siguiente ecuación

$$\theta_f = \theta_0 + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

Reemplazando con datos numéricos, se tiene:

$$\theta_f = 0 \text{ rad} + \frac{1}{2} 3.32 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} (12 \text{ s})^2$$

$$\theta_f = 239.04 \text{ rad}$$

d) Para calcular la rapidez ( $v$ ) se aplica la siguiente ecuación:

$$v = \omega \cdot R$$

Reemplazando con datos numéricos, se tiene:

$$v = 39.79 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 0.15 \text{ m}$$

$$v = 5.97 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

e) Para calcular la aceleración centrípeta ( $a_c$ ), se aplica la siguiente ecuación

$$a_c = \frac{v^2}{R} = \frac{(5.97 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{0.15 \text{ m}}$$

$$a_c = 237.61 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

### TEMA: LANZAMIENTO HORIZONTAL

**Instrucciones:** Lea el siguiente problema y responda:

#### PROBLEMA:

Se lanza horizontalmente un balón con una rapidez inicial de 2.5 m/s desde el borde superior de una mesa que tiene 1.2 m de altura. Determinar:

- El tiempo de vuelo
- Su alcance máximo

#### Razonamiento:

Si dice se lanza horizontalmente un objeto, ya se está hablando de tiro horizontal donde la rapidez inicial es igual a la componente de la rapidez inicial en x, que se mantiene constante en todos los puntos de su trayectoria. Y la componente vertical de la velocidad inicial es cero, no tiene componente en el eje Y. La representación gráfica del problema es:

a) **Para calcular el tiempo de vuelo**, se conoce altura máxima ( $Y_{m\acute{a}x}$ ) y la gravedad ( $g$ ), se aplica la siguiente ecuación:

$$t_v = \sqrt{\frac{2Y_{m\acute{a}x}}{g}}$$

Reemplazando con datos numéricos se tiene:

$$t_v = \sqrt{\frac{2(1.2 \text{ m})}{9.8 \text{ m/s}^2}} = 0.49 \text{ s}$$

b) **Para calcular el alcance máximo**, se conoce la componente horizontal de la rapidez inicial y el tiempo de vuelo, se aplica la siguiente ecuación:

$$X_{m\acute{a}x} = v_{ox} \cdot t_v$$

Reemplazando con datos numéricos, se tiene:

$$X_{m\acute{a}x} = \left(2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \cdot (0.49 \text{ s}) = 1.2 \text{ m}$$

Preguntas:

- ¿Cuáles son las componentes horizontal y vertical de la rapidez inicial?
- ¿Cuál es la magnitud de la rapidez final cuando el balón choca contra el suelo?
- ¿Cuál es el vector desplazamiento del balón en un tiempo  $t = 0.2$  segundos?

**TEMA IV: EVALUACIÓN.**

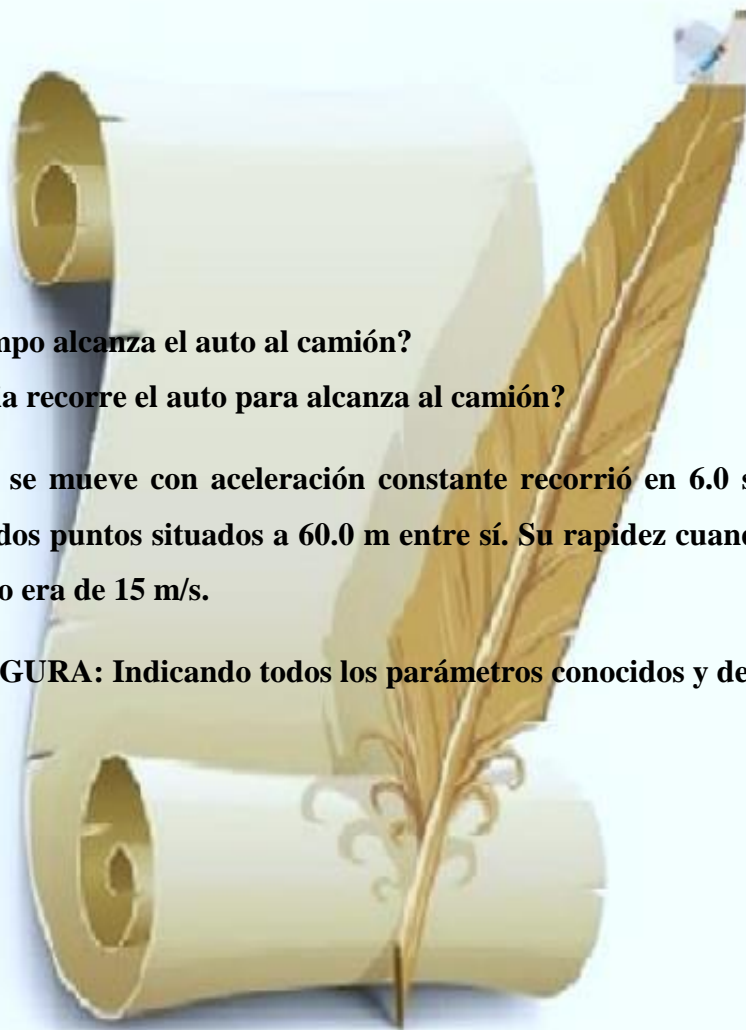
**CUESTIONARIO DE CINEMÁTICA**

<p align="center"><b>ESCUELA SUPERIOR POLIÉCNICA DE CHIMBORAZO</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL</b>  <b>EVALUACIÓN COGNITIVA DE FÍSICA I</b></p>				
<b>Código:</b>		<b>Nombre:</b>		<b>Fecha:</b>
<b>Unidad III: CINEMÁTICA</b>			<b>FIRMA DOCENTE:</b>	
<b>Valor reactivo</b>	<b>Características a cumplir (Reactivo)</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Observaciones</b>	
<b>15%</b>	Conoce el tipo o tipos de movimientos que se enuncian en el problema.			
<b>15%</b>	Comprende el problema para solucionarlo de manera correcta			
<b>15%</b>	Gráficamente el problema está correctamente planteado.			
<b>15%</b>	Aplica las ecuaciones de manera correcta para la solución del problema.			
<b>20%</b>	Genera resultados acordes a la solución del problema.			
<b>20%</b>	Argumenta sobre otro camino viable para la solución del problema.			
<b>100%</b>	<b>NOTA FINAL</b>			



1° En el instante que un semáforo cambia a luz verde, un auto arranca con una aceleración constante de  $3.0 \text{ m/s}^2$ . Al mismo tiempo un camión que avanza a rapidez constante de  $8.0 \text{ m/s}$  es alcanzado por el auto.

**DATOS:**      **FIGURA:** Indicando todos los parámetros conocidos y desconocidos.



- a) ¿En qué tiempo alcanza el auto al camión?
- b) ¿Qué distancia recorre el auto para alcanza al camión?

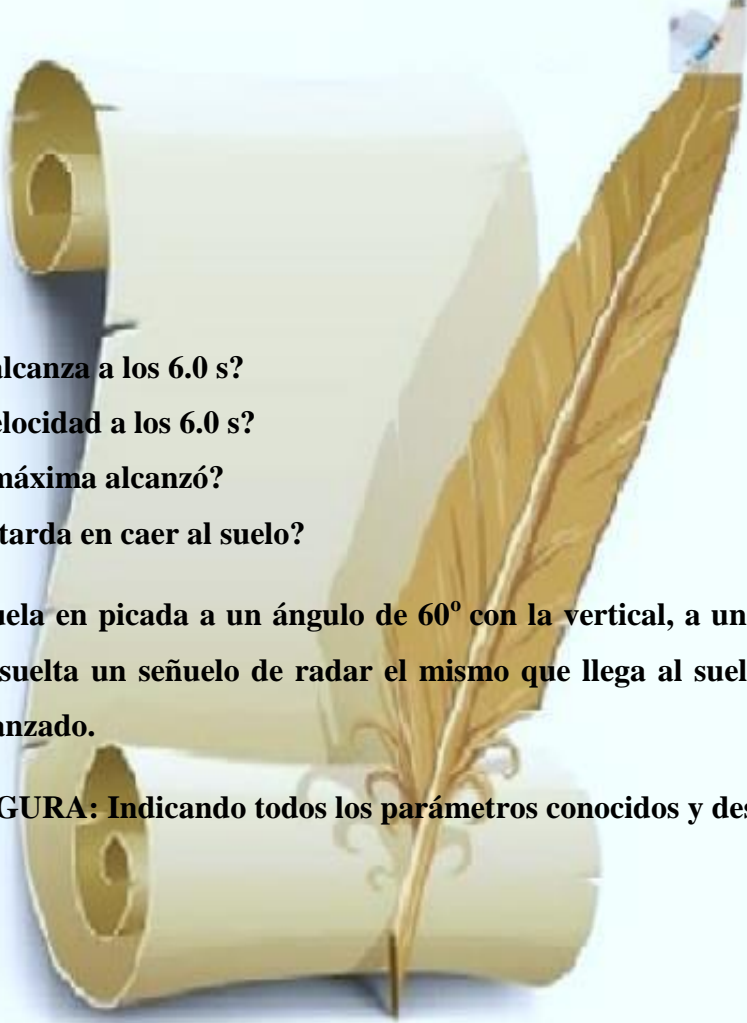
2° Un auto que se mueve con aceleración constante recorrió en  $6.0$  segundos la distancia entre dos puntos situados a  $60.0 \text{ m}$  entre sí. Su rapidez cuando pasa por el segundo punto era de  $15 \text{ m/s}$ .

**DATOS:**      **FIGURA:** Indicando todos los parámetros conocidos y desconocidos.

- a) ¿Cuál era rapidez en el primer punto?
- b) ¿Cuál era la aceleración?
- c) ¿A qué distancia antes del primer punto estaba el auto en reposo?
- d) Trace una gráfica de  $x$  contra  $t$  y de  $v$  contra  $t$  para el auto, desde el reposo

3° Un modelo de cohete se dispara verticalmente desde el suelo y asciende con aceleración constante de  $4.0 \text{ m/s}^2$  durante  $6.0 \text{ s}$ . Su combustible se agota entonces, pero continúa hacia arriba como una partícula en lanzamiento libre y luego cae al suelo.

DATOS: FIGURA: Indicando todos los parámetros conocidos y desconocidos.

- 
- a) ¿Qué altura alcanza a los  $6.0 \text{ s}$ ?
  - b) ¿Cuál es la velocidad a los  $6.0 \text{ s}$ ?
  - c) ¿Qué altura máxima alcanzó?
  - d) ¿Qué tiempo tarda en caer al suelo?

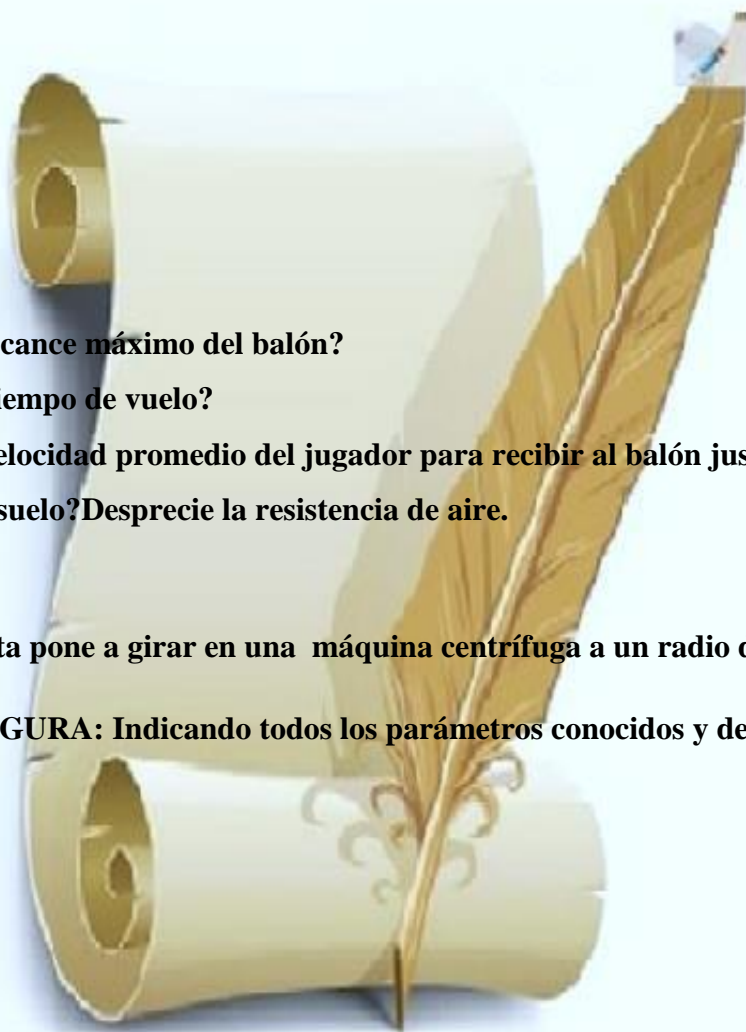
4° Un avión vuela en picada a un ángulo de  $60^\circ$  con la vertical, a una altura de  $800 \text{ m}$  el piloto suelta un señuelo de radar el mismo que llega al suelo en  $12.0 \text{ s}$  después de ser lanzado.

DATOS: FIGURA: Indicando todos los parámetros conocidos y desconocidos.

- a) ¿Cuál es la velocidad inicial del avión?
- b) ¿Cuáles son las componentes horizontal y vertical de su velocidad inicial?
- c) ¿Qué distancia recorre horizontalmente el señuelo?
- d) ¿Cuál son las componentes de su velocidad justo antes de llegar al suelo?

5° Un balón de fútbol es pateado desde el suelo con una rapidez inicial de 19.5 m/s a un ángulo hacia arriba  $50^\circ$  con la vertical, un jugador situado a 60 m de distancia en la dirección del balón empieza a correr para recibirlo en ese instante.

**DATOS:**      **FIGURA:** Indicando todos los parámetros conocidos y desconocidos.



- a) ¿Cuál es el alcance máximo del balón?
- b) ¿Cuál es su tiempo de vuelo?
- c) ¿Cuál es la velocidad promedio del jugador para recibir al balón justo antes de que toque el suelo? Desprecie la resistencia de aire.

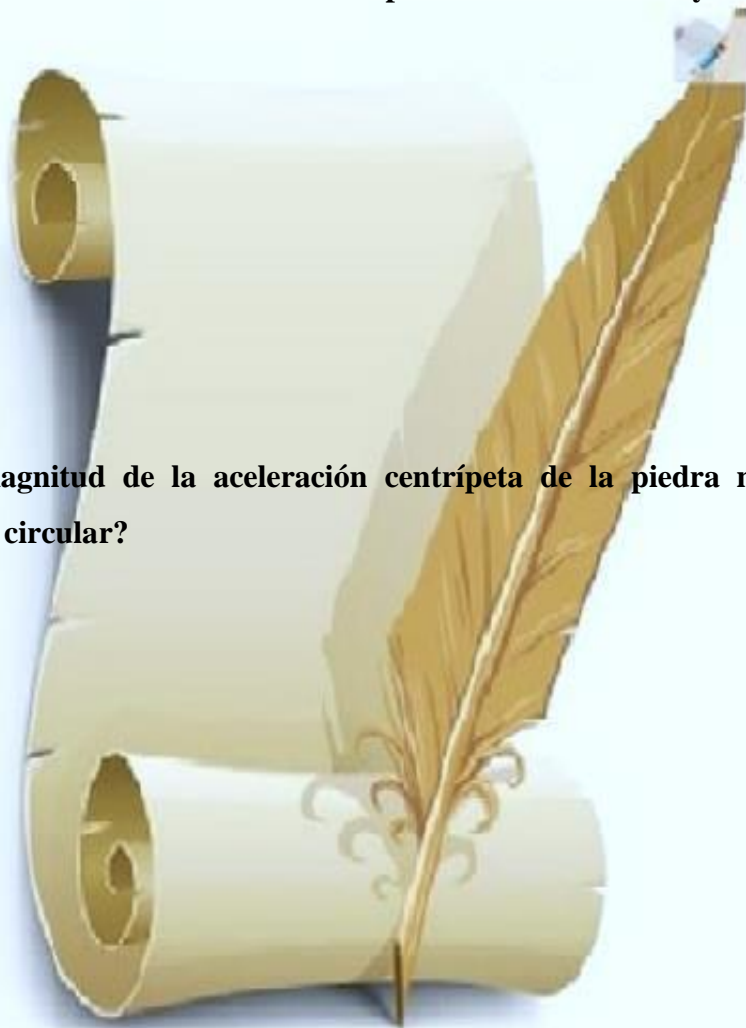
6° Un astronauta pone a girar en una máquina centrífuga a un radio de 5.0 m.

**DATOS:**      **FIGURA:** Indicando todos los parámetros conocidos y desconocidos.

- a) ¿Cuál es la rapidez del astronauta si la aceleración centrípeta tiene una magnitud  $7.0 g$ ?
- b) ¿Cuántas revoluciones por minuto se necesita para producir esta aceleración?
- c) ¿Cuál es el período del movimiento?

7° Un muchacho hace girar una piedra en un círculo horizontal de 1.5 m de radio y a una altura de 2.0m sobre el nivel del suelo. Cuando la cuerda se rompe, la piedra sale volando horizontalmente y choca contra el suelo después de recorrer una distancia horizontal de 12 m.

DATOS: FIGURA: Indicando todos los parámetros conocidos y desconocidos.



¿Cuál es la magnitud de la aceleración centrípeta de la piedra mientras su movimiento era circular?



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE ESCUELA CIENCIAS QUÍMICAS**  
**CARRERA: INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**



**Instrumento de Evaluación:** ..... **Fecha:** .....

ESTUDIANTES PRIMER NIVEL	NIVELES EVALUACIONES COGNITIVAS						TOTAL
	NINGUNA	CONOCE	COMPRENDE	APLICA	ANALIZA	SINETIZA	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE ESCUELA CIENCIAS QUÍMICAS**  
**CARRERA: INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**



INSTRUMENTO EVALUATIVO: .....

Fecha: .....

ESTUDIANTES PRIMER NIVEL	NIVELES ALCANZADOS POR ESTUDIANES EN EVLUACIONES AFECTIVAS			
	RECEPTIVO 1	RESPONDE 2	VALORA 3	NINGUNO 0
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

## EVALUACIÓN

La evaluación mecanismo por el cual el docente logra detectar tanto fortalezas como falencias de sus estudiantes, de esta forma plantear las estrategias requeridas para afianzar logros y corregir debilidades, optimizando el proceso educativo.

La evaluación que se aplique a los estudiantes deberá estar acorde a las nuevas exigencias del Gobierno el mismo exige que ésta debe ser mediante resultados del aprendizaje. Esto implica que el docente debe acogerse a la moderna evaluación por resultados del aprendizaje. En donde el rendimiento del estudiante no es medido únicamente por su grado de conocimiento (¿cuánto sabe?, ¿cuánto estudió?, ¿cuánto aprendió) sino que debe evaluarse el conocimiento en todos sus niveles como también la parte afectiva, sus habilidades, valores, actitudes (¿tiene deseo de aprender?, ¿se deja enseñar?).

La evaluación debe ser permanente que potencie su dinamismo, flexibilidad y posibilidad de ajuste y perfeccionamiento con la finalidad de que llegue a ser un profesional con alto nivel científico, técnico y humanista, para que sea capaz de dar soluciones oportunas a los diversos problemas que se presenten en su vida profesional.

Los instrumentos evaluativos son los siguientes:

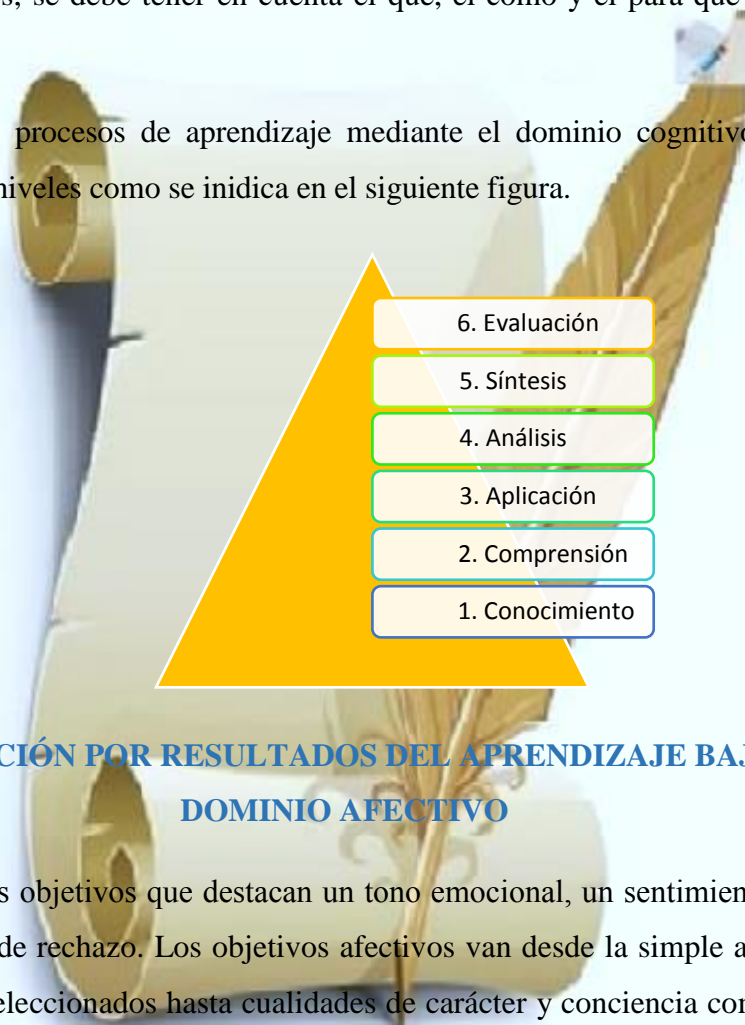
- Evaluación: Diagnóstica, formativa y sumativa
- Lecciones orales.
- Actuación en clase.
- Talleres grupales.
- Trabajos prácticos.
- Exposiciones.
- Trabajos de investigación.
- Vinculación con la comunidad.
- Aula virtual.
- Portafolio.
- Otros.

## EVALUACIÓN POR RESULTADOS DEL APRENDIZAJE BAJO EL DOMINIO COGNITIVO

Las habilidades cognitivas del pensamiento. Se encuentran clasificadas en el dominio cognitivo, supone el aprendizaje y el desarrollo de habilidades y actitudes intelectuales.

En estos procesos, se debe tener en cuenta el qué, el cómo y el para qué se evalúa el aprendizaje.

Para evaluar los procesos de aprendizaje mediante el dominio cognitivo, Bloom lo organiza en seis niveles como se indica en el siguiente figura.



## EVALUACIÓN POR RESULTADOS DEL APRENDIZAJE BAJO EL DOMINIO AFECTIVO

Comprenden “los objetivos que destacan un tono emocional, un sentimiento, un grado de aceptación o de rechazo. Los objetivos afectivos van desde la simple atención ante los fenómenos seleccionados hasta cualidades de carácter y conciencia complejos pero internamente coherentes. En la literatura educacional encontramos gran número de estos bjetivos, expresados en términos de intereses, actitudes, apreciaciones, valores y Conjunto de emociones predisposiciones”

**Recepción, Respuesta, Organización. Valoración**



**Cuadro 1. Logros de aprendizaje para el tema Movimiento Unidimensional**

Al completar de forma exitosa este tema los estudiantes deben ser capaces de :

- Comprender y explicar el movimiento a lo largo de una línea recta: posición; desplazamiento; velocidad promedio y rapidez promedio; velocidad y rapidez instantánea; aceleración promedio e instantánea.
- Distinguir el movimiento rectilíneo uniforme del movimiento rectilíneo uniformemente variado.
- Diferenciar el movimiento de caída libre de los cuerpos.
- Aplicar los conocimientos ya sea en un taller, evaluación o práctica.

**Cuadro 2. Logros de aprendizaje para el tema Movimiento Bidimensional**

Al completar de forma exitosa este tema los estudiantes deben ser capaces de :

- Comprender e interpretar el movimiento de parabólico
- Analizar y explicar el movimiento semiparabólico, lanzamiento horizontal.
- Identificar y aplicar el movimiento en dos dimensiones.

**Cuadro 3. Resultados o logros de aprendizaje afectivo**

Al completar de forma exitosa este curso los estudiantes deben ser capaces de :

- Proyectar su conducta profesional con honestidad, responsabilidad, lealtad, respeto y diligencia.
- Desarrollar habilidades comunicativas acordes (verbales y no verbales).
- Llegar a dominar las habilidades necesarias para obtener consenso informado.
- Demostrar un comportamiento profesional y un buen manejo del conocimiento adquirido
- Desplegar la capacidad para valorar y participar en proyectos que requieren trabajo de equipo. Manejar exigencias competitivas en el tiempo adecuado, incluyendo estudios propios y valoración crítica.
- Trabajar eficientemente en forma individual, en trabajos de grupo o en ambientes multidisciplinarios y con la capacidad de estudiar de por vida.

**Cuadro 4. Resultados o logros de aprendizaje psicomotor**

Al completar de forma exitosa este curso los estudiantes deben ser capaces de :

- Resolver los fenómenos que se producen en la vida diaria mediante la aplicación de las leyes físicas.
- Diferenciar los problemas analíticamente mediante habilidades y destrezas para obtener el resultado requerido.
- Desarrollar talleres enfocados en la resolución de problemas, fortaleciendo el trabajo en equipo.
- Explicar de una manera objetiva los trabajos realizados empleando tablas, resúmenes, mapas, entre otros.
- Fijar sus conocimientos apropiándose de los nuevos temas de vanguardia referentes a la física clásica.
- Diseñar correctamente una representación gráfica de los fenómenos físicos para deducir los diferentes parámetros, tanto cinemáticos como dinámicos con exactitud y precisión.
- Apoyar el conocimiento adquirido mediante el uso de los NTIC's para alcanzar un alto grado de comprensión creando un compromiso de aprendizaje continuo.

**Cuadro 5. Resultados de aprendizaje programado del curso de física I**

Al completar de forma exitosa este curso los estudiantes deben ser capaces de :

- Diseñar correctamente una representación gráfica de los fenómenos físicos para deducir los diferentes parámetros cinemáticos con exactitud.
- Resolver los fenómenos que se producen en la vida diaria mediante la aplicación de las leyes físicas.
- Resolver los diferentes problemas analíticamente mediante habilidades y destrezas para obtener el resultado requerido.
- Proyectar su conducta profesional con honestidad, responsabilidad, lealtad, respeto y diligencia.
- Desarrollar sus conocimientos apropiándose de los nuevos temas de vanguardia referentes a la física clásica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BRAGADO, I. M. (2003). Física General.
2. BEER y JOHNSTON. (2000), Mecánica Vectorial para Ingenieros. México: Mc. Graw Hill.
3. C., G. D. (2006). Principios de Aplicaciones. México.
4. CABALEIRO, D. (2006). La Interacción Físico-Gravitatoria. Obtenido de [http://dgcabaleiro.dyndns.org/fisicagravitatoria/xhtmll/contenidos/bloque1/tema4/extra/vistaimpresion\\_tema4bloque1.pdf](http://dgcabaleiro.dyndns.org/fisicagravitatoria/xhtmll/contenidos/bloque1/tema4/extra/vistaimpresion_tema4bloque1.pdf)
5. CEAACES, Modelo General para la Evaluación de Carreras; Quito; 2011.
6. CORTÉS.(2007) MÉTODO DELPHI. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662008000400017&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662008000400017&lng=es)
7. DANIEL, L. (S.F.). <http://evaluacion-luisdaniel.blogspot.com/>.
8. DRAE. (2010). Diccionario de la Real Academia Española. <http://buscon.rae.es/draeI/>. Consultado en 9 de abril de 2012.
9. HALLIDAY, D. RESNICK, R. WALKER, J. (2007). Fundamentos de Física. México: PATRIA.
10. MARIANO, D. L. (2009). Breve Resumen de Contenidos Teóricos. En D. L. Mariano, ESTADÍSTICA (pág. 3).
11. REX, A., WOLFSON, R.(2011). Fundamentos de Física. Madrid: Pearson Educación.SA
12. UDLA.(2006).Resultados del aprendizaje. Obtenido de <http://www2.udla.edu.ec/archivos/MANUAL%20para%20REDACTAR%20Y%20UTILIZAR%20RESULTADOS%20DE%20APRENDIZAJE.pdf>
13. UNESCO. (2005). Hacia las sociedades del conocimiento. Mayene. Ed. Jouve.
14. UNESCO. (2010). Factores Asociados al logro cognitivo de los estudiantes en América Latina. Oreal, Francia, s.e.
15. SANTILLANA. (2010). “Como planificar y evaluar en el aula según el nuevo referente curricular del Ministerio de Educación”. Guayaquil: El Universo.

16. SERWAY, R. y VUILLEY CHIRS (2011). Física para Ciencias e Ingeniería Vol.1 México: Cengage Learning.
17. VILLALBA, CARLOS. (2011). Metodología de la Investigación Científica. Quito-Ecuador. Sur Editores.
18. WILSON, J y BUFFA, A. (2003). Física. México: Pearson Educación.



## ANEXOS

**Ilustración 1: Movimiento en dos dimensiones. Explicación.**



**Fuente:** Estudiantes del Primer Semestre de Ingeniería en Biotecnología Ambiental de la Escuela de Ciencias Químicas-Facultad de Ciencias-ESPOCH.

**Elaborado por:** Blanca Fabiola Pumalema M.

**Ilustración 2: Movimiento en dos dimensiones. (Evaluación Cognitiva a cada estudiante)**



**Fuente:** Estudiantes del Primer Semestre de Ingeniería en Biotecnología Ambiental de la Escuela de Ciencias Químicas-Facultad de Ciencias-ESPOCH.

**Elaborado por:** Blanca Fabiola Pumalema M.

**Ilustración 3: Movimiento en una dimensión. (Evaluación Cognitiva a cada estudiante).**



**Fuente:** Estudiantes del Primer Semestre de Ingeniería en Biotecnología Ambiental-Escuela de Ciencias Químicas-Facultad de Ciencias-ESPOCH.

**Elaborado por:** Blanca Fabiola Pumalema M.

**Ilustración 4: Evaluación de Cinemática.**



**Fuente:** Estudiantes del Primer Semestre de Ingeniería en Biotecnología Ambiental-Escuela de Ciencias Químicas-Facultad de Ciencias-ESPOCH.

**Elaborado por:** Blanca Fabiola Pumalema M.

**Ilustración 5: Evaluación de Cinemática.**

**Fuente:** Estudiantes del Primer Semestre de Ingeniería en Biotecnología Ambiental-Escuela de Ciencias Químicas-Facultad de Ciencias-ESPOCH.

**Elaborado por:** Blanca Fabiola Pumalema M.

**Ilustración 6: Movimiento en una dimensión. Taller**

**Fuente:** Estudiantes del Primer Semestre de Ingeniería en Biotecnología Ambiental-Escuela de Ciencias Químicas-Facultad de Ciencias-ESPOCH.

**Elaborado por:** Blanca Fabiola Pumalema M.

**Ilustración 7: Movimiento en una dimensión. Taller**



**Fuente:** Estudiantes del Primer Semestre de Ingeniería en Biotecnología Ambiental-Escuela de Ciencias Químicas-Facultad de Ciencias-ESPOCH.  
**Elaborado por:** Blanca Fabiola Pumalema M.

**Ilustración 8: Evaluación final de Cinemática.**



**Fuente:** Estudiantes del Primer Semestre de Ingeniería en Biotecnología Ambiental-Escuela de Ciencias Químicas-Facultad de Ciencias-ESPOCH.  
**Elaborado por:** Blanca Fabiola Pumalema M.