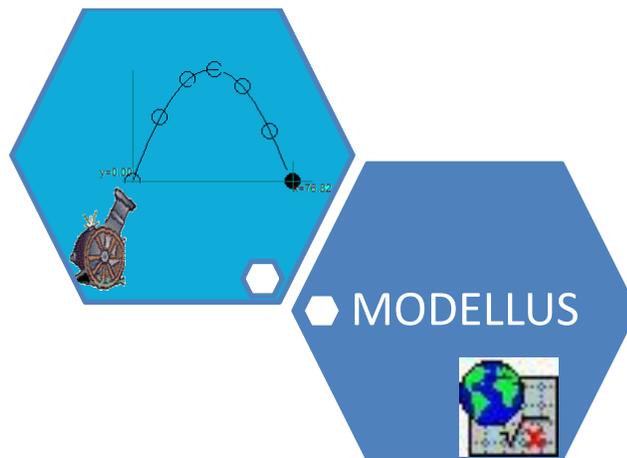




UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO DE POSGRADO

GUÍA DE LABORATORIO VIRTUAL PARA EL
“APRENDIZAJE DE CINEMÁTICA CON
MODELLUS”



Autora: LIC. SILVANA ANALUISA Z.

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

GUÍA DE LABORATORIO VIRTUAL PARA EL “APRENDIZAJE DE CINEMÁTICA CON MODELLUS”

Autora: Lic. Silvana del Pilar Analuisa Zapata.

Telf.: 0980492868

E-mail: asilvanaanaluisa@yahoo.es

Coautora: Dra. Edith Donoso León

Telf.: 0993635108

E-mail: donosoedith@yahoo.es

Diseño de portada: Lic. Silvana Analuisa Z.

Depósito legal 200

Editorial: WorkCenter

(Dir.: Juan Montalvo 23 -21 y Primera Constituyente)

Telf.: 032954803

Wokcenter-rbba@hotmail.com

Riobamba - Ecuador

COMITÉ EDITORIAL:

Dra. Angélica Urquiza Alcivar Mgs

Dr. Eduardo Montalvo Larriva Mgs

Dra Irma Granizo Luna Mgs

Dra. Mary Alvear Haro Mgs

Primera Edición (Mayo 2015)

ISBN:

Queda prohibida, sin la autorización estricta de los editores, la reproducción parcial o total de esta obra de cualquier modo

IMPRESO EN ECUADOR/ PRINTED IN EQUATOR

ÍNDICE

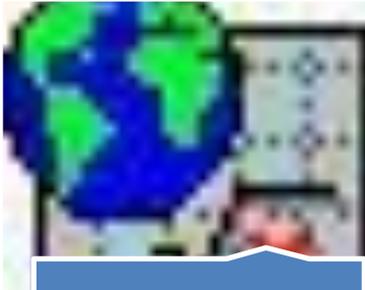
| CONTENIDO | página: |
|---|----------------|
| INTRODUCCIÓN. | 8 |
| OBJETIVOS | 9 |
| Objetivo General | 9 |
| Objetivos Específicos | 9 |
| FUNDAMENTACIÓN | 10 |
| CAPÍTULO I | 11 |
| MODELLUS | 11 |
| ESTRUCTURA BÁSICA DE MODELLUS. | 11 |
| MENÚ DE MODELLUS | 12 |
| VENTANA MODELO | 13 |
| SINTAXIS DE LOS MODELOS. | 13 |
| VENTANA DE ANIMACIONES. | 14 |
| BOTONES DE LA PARTE SUPERIOR | 14 |
| BOTONES DE LA PARTE IZQUIERDA DE LA VENTANA | 15 |
| PARTÍCULA | 15 |
| VENTANA DE CONTROL | 17 |
| VENTANA GRÁFICO | 17 |
| VENTANA TABLA | 18 |
| VENTANA DE NOTAS | 19 |
| SIMULACIÓN N° 01 | 20 |
| TEMA: EXPLORACIÓN DEL MODELO | 20 |

| | |
|---|----|
| CAPITULO II | 24 |
| ELEMENTOS BÁSICOS DE LA CINEMÁTICA | 24 |
| CAPÍTULO III | 29 |
| MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS EN UNA DIRECCIÓN | 29 |
| Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U.) | 29 |
| Representación Gráfica del movimiento | 30 |
| Gráficas Velocidad – Tiempo | 30 |
| Gráficas Distancia – Tiempo | 30 |
| SIMULACIÓN N° 02 | 33 |
| TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.) | 33 |
| INFORME N° 01 | 36 |
| CAPÍTULO IV | 40 |
| MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (M.R.U.V) | 40 |
| Características del M.R.U.V. | 40 |
| Ecuaciones del M.R.U.V. | 41 |
| Gráficas del M.R.U.V. Acelerado | 41 |
| Gráficas del M.R.U.V. Desacelerado | 42 |
| SIMULACIÓN N° 03 | 45 |
| INFORME N° 02 | 47 |
| CAPÍTULO V | 51 |
| CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS | 51 |
| Aceleración y Velocidad en Caída Libre | 51 |
| Distancia recorrida en Caída Libre | 52 |
| ECUACIONES DE CAÍDA LIBRE | 52 |
| Representación Gráfica Caída Libre de los Cuerpos. | 53 |

| | |
|--|----|
| SIMULACIÓN N° 04 | 54 |
| INFORME N° 03 | 56 |
| CAPÍTULO VI | 59 |
| LANZAMIENTO VERTICAL | 59 |
| Características del Lanzamiento Vertical | 59 |
| Ecuaciones de Lanzamiento Vertical | 60 |
| SIMULACIÓN N° 05 | 62 |
| INFORME N° 04 | 64 |
| CAPÍTULO VII | 68 |
| MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS EN DOS DIMENSIONES | 68 |
| Gráfico 7.1 Lanzamiento horizontal | 68 |
| Lanzamiento Horizontal | 68 |
| Movimiento Parabólico | 69 |
| SIMULACIÓN N° 06 | 75 |
| INFORME N° 05 | 77 |
| CAPÍTULO VIII | 81 |
| MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME | 81 |
| Radián (rad) | 81 |
| Velocidad Angular (ω) | 82 |
| Velocidad Tangencial o Lineal (v) | 82 |
| Período (T) | 82 |
| Frecuencia (f) | 82 |
| Aceleración Centrípeta | 83 |
| SIMULACIÓN N° 07 | 84 |
| INFORME N° 06 | 86 |

| | |
|--|-----|
| A. ANÁLISIS DE GRÁFICAS | 87 |
| CAPÍTULO IX | 90 |
| MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE VARIADO (M.C.U.V) | 90 |
| Aceleración Angular | 90 |
| Aceleración Tangencial | 91 |
| Ecuaciones del movimiento Circular Uniformemente Variado | 91 |
| SIMULACIÓN N° 08 | 93 |
| INFORME N° 07 | 95 |
| A. ANÁLISIS DE GRÁFICAS | 96 |
| BIBLIOGRAFÍA | 99 |
| WEBGRAFÍA: | 100 |

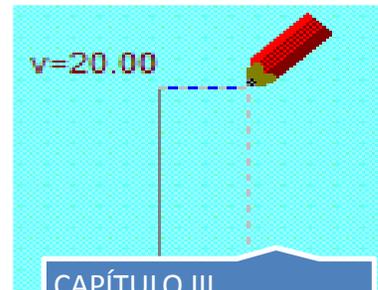
EXTRUCTURA DE LA GUÍA



CAPÍTULO I MODELLUS



CAPÍTULO II CINEMÁTICA
ELEMENTOS BÁSICOS



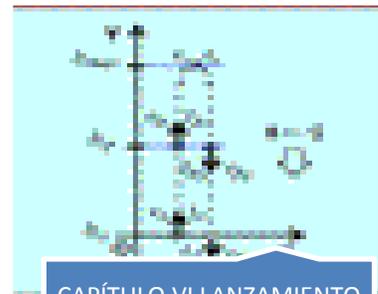
CAPÍTULO III
MOVIMIENTO DE LOS
CUERPOS EN LINA



CAPÍTULO IV MOVIMIENTO
RECTILÍNEO
UNIFORMEMENTE VARIADO



CAPÍTULO V CAÍDA LIBRE DE
LOS CUERPOS



CAPÍTULO VI LANZAMIENTO
VERTICAL



CAPÍTULO VII MOVIMIENTO
DE LOS CUERPOS EN DOS
DIMENSIONES



CAPÍTULO VIII MOVIMIENTO
CIRCULAR UNIFORME



CAPÍTULO IX MOVIMIENTO
CIRCULAR UNIFORMEMENTE
VARIABLE

INTRODUCCIÓN.

Con este trabajo se pretende que el proceso de enseñanza aprendizaje de la física sea interesante, el docente sólo necesita aportar conocimientos de su materia para la construcción del modelo matemático de la simulación y aplicará sus ideas y necesidades educativas al diseño de la pantalla donde se muestra la simulación. Además El programa Modellus nos permite utilizar simulaciones ya elaboradas, personalizar modelos existentes o crear nuestros propios modelos los que nos ayudara a enriquecer los trabajos prácticos de laboratorio ya que estaríamos vinculando la teoría con la práctica. Los estudiantes también pueden ser entrenados en poco tiempo para modificar las animaciones con las que trabajan, ya que el programa Modellus es realizar nuestra propias Tics.

Otra virtud muy aprovechable del programa es el hecho de que proporciona la solución numérica del problema cuando se le han introducido unas ecuaciones. No siempre es necesario que los estudiantes sepan resolver esas ecuaciones y podemos dirigir su atención hacia aspectos como el planteamiento del problema y la adopción de condiciones. Así se amplía el abanico de situaciones abordables sin incremento de la dificultad.

Este es un software libre accesible para los estudiantes, nos permite simular de forma fácil, cualquier modelo físico estudiado, en la presente guía vamos a indicar paso a paso las simulaciones de cinemática cuyo objetivo es una mejor comprensión de contenidos.

OBJETIVOS

Objetivo General

Mejorar el aprendizaje de la Física en los estudiantes de Primer año de bachillerato especialidad Electromecánica Automotriz paralelo “B”, mediante la utilización de la guía modelo de laboratorio para el aprendizaje de Cinemática

Objetivos Específicos

- 1.- Desarrollar en los estudiantes estrategias de aprendizaje de la Cinemática, mediante la utilización de simulaciones, como instrumento didáctico en los estudiantes de primer año de bachillerato Electromecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Guaranda.
- 2.- Aplicar nuevos recursos didácticos en el aprendizaje de leyes y principios de la Cinemática, en los estudiantes de primer año de bachillerato Electromecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Guaranda.
- 3.- Generar un aprendizaje de la cinemática claro y preciso frente a la resolución de problemas de la vida cotidiana, en los estudiantes de primer año de bachillerato Electromecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior Guaranda.

FUNDAMENTACIÓN

Modellus está orientado a los modelos temporales de tal manera que con él se puede estudiar el comportamiento dinámico de los distintos sistemas. Este comportamiento se podrá estudiar mediante la simulación en distintos escenarios “casos” en cada uno de los cuales cada uno de los parámetros o constantes del modelo pueden ser modificados. Tal sería el caso del estudio de la caída de un cuerpo en distintos planetas del sistema solar con distintas fuerzas de gravedad, o el comportamiento de un muelle con distintas constantes de Elasticidad.

La modelización de cualquier fenómeno o sistema se apoya en la observación de los fenómenos que lo caracterizan, razón por la cual, en la medida que podamos reproducir esos fenómenos y experimentar con ellos podremos comprender con más claridad el modelo. El estudio del modelo se realizará siempre en orden creciente de complejidad de tal forma que en una primera fase se tendrán en cuenta los aspectos más relevantes para posteriormente derivar hacia un modelo más perfecto a través de un método de “refinamiento”.

Según lo define uno de sus autores (V.D. Teodoro). Modellus es, bajo el punto de vista computacional, un micro mundo computacional para estudiantes y profesores, a la vez, basado en un método de no programación en el que el usuario escribe en la “Ventana de modelo” las ecuaciones matemáticas de la misma manera que lo haría en el papel.

CAPÍTULO I MODELLUS

Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo.

[Benjamín Franklin](#)

ESTRUCTURA BÁSICA DE MODELLUS.

Modellus presenta de un entorno muy fácil de manejar, basado en una serie de ventanas, cada una de las cuales recogen o muestran una serie de informaciones muy concretas, como se muestran en el gráfico N° 1.1

Gráfico N° 1.1 Estructura Básica de Modellus



Fuente: Programa Modellus

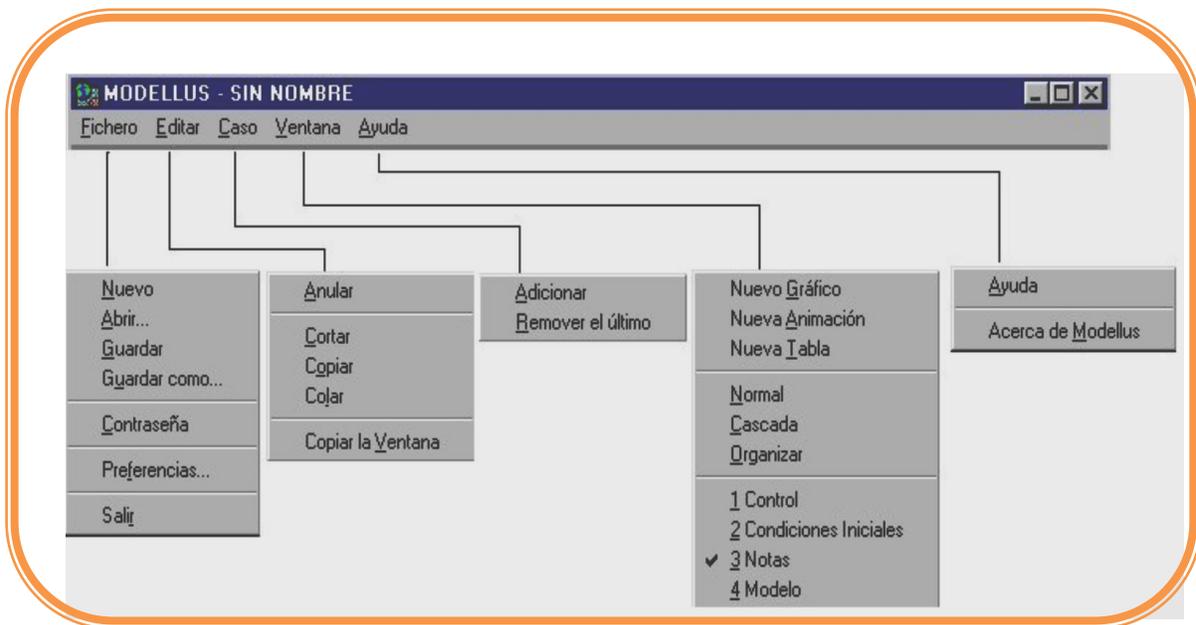
Al ser una aplicación que trabaja en Windows aprovecha todas las ventajas del entorno y esto facilita su manejo. La versión que explicamos en este trabajo es la N° 2.5.

Las ventanas permiten la modificación de su tamaño y al activarlas pasan a primer plano colocando en segundo plano a las que estén dentro de su área, del mismo modo las ventanas se pueden mover dentro de la pantalla,

MENÚ DE MODELLUS

El menú que presenta el entorno consta de cinco opciones principales: Fichero, Editar, Caso, Ventana, y Ayuda, en el gráfico N° 1.2 se encuentran detalladas cada una de las operaciones que se pueden realizar haciendo un clic sobre la que se necesite.

Gráfico N° 1.2 Menú Modellus

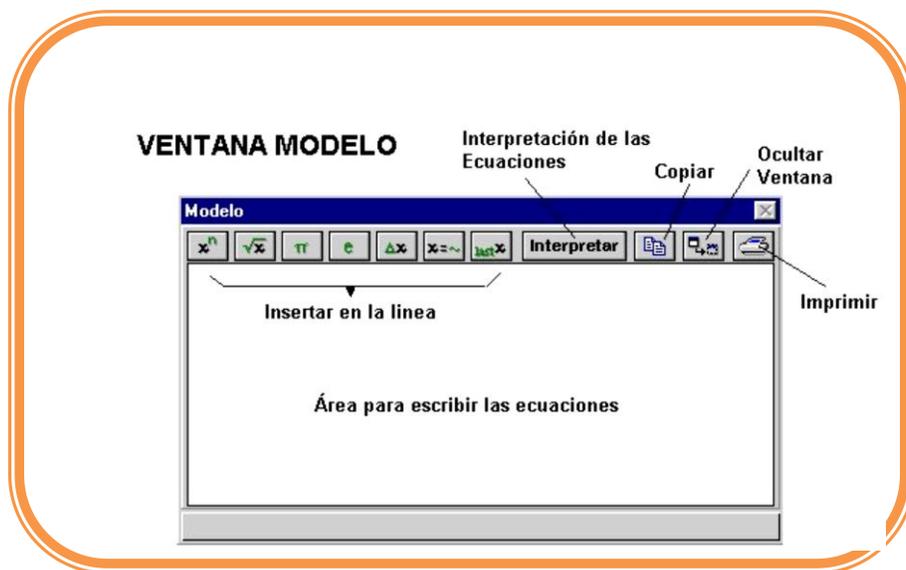


Fuente: Programa Modellus

VENTANA MODELO

Para iniciar el trabajo con Modellus, una vez arrancada la aplicación, debemos dar click en Ventana - Modelo (Nuevo) y de esta manera iniciamos la creación de un modelo nuevo, gráfico N° 1.3.

Gráfico N° 1.3 Ventana Modelo



Fuente: Programa Modellus

Lo primero que debemos hacer es escribir las ecuaciones del modelo, al momento de escribir las ecuaciones tenemos que hacerlo observando unas normas básicas en lo que se refiere a la sintaxis. Estas normas son las siguientes:

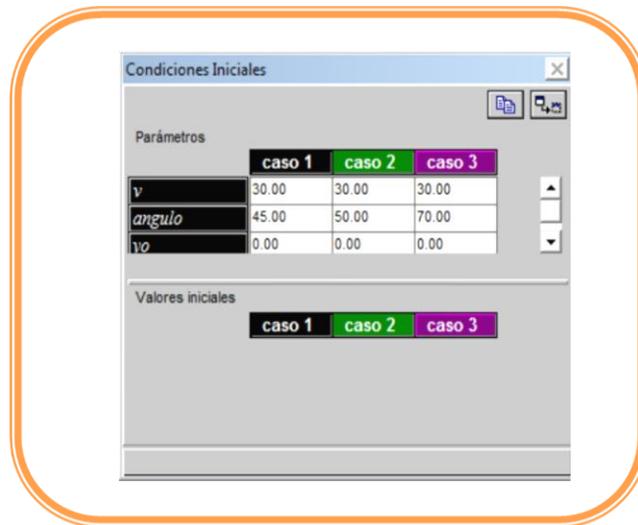
SINTAXIS DE LOS MODELOS.

Se puede consultar la sintaxis y las funciones predefinidas en el menú Ayuda del Modelo.

Las aclaraciones respecto al modelo o variables o parámetros pueden hacerse en la ventana Notas.

Una vez introducido el modelo matemático el programa debe Interpretar el modelo. A partir de esto solicita el ingreso de los valores que interpreta como parámetros del modelo y los valores iniciales de las variables del modelo en el gráfico N° 1.4 Esto se introduce en la ventana Condiciones Iniciales. En este caso solicitará el parámetro m y los valores iniciales x_0 y v_0 .

Gráfico N° 1.4 Condiciones Iniciales



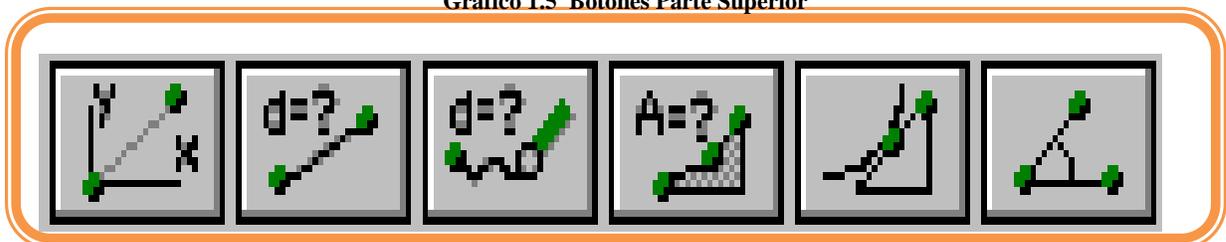
Fuente: Programa Modellus

VENTANA DE ANIMACIONES.

Una vez que hemos escrito las ecuaciones del modelo, debemos diseñar será diseñar la ventana de animaciones en la que se realizaran las representaciones gráficas de aquellos valores que nos interesen ver, en esta encontramos botones muy importante que son:

BOTONES DE LA PARTE SUPERIOR

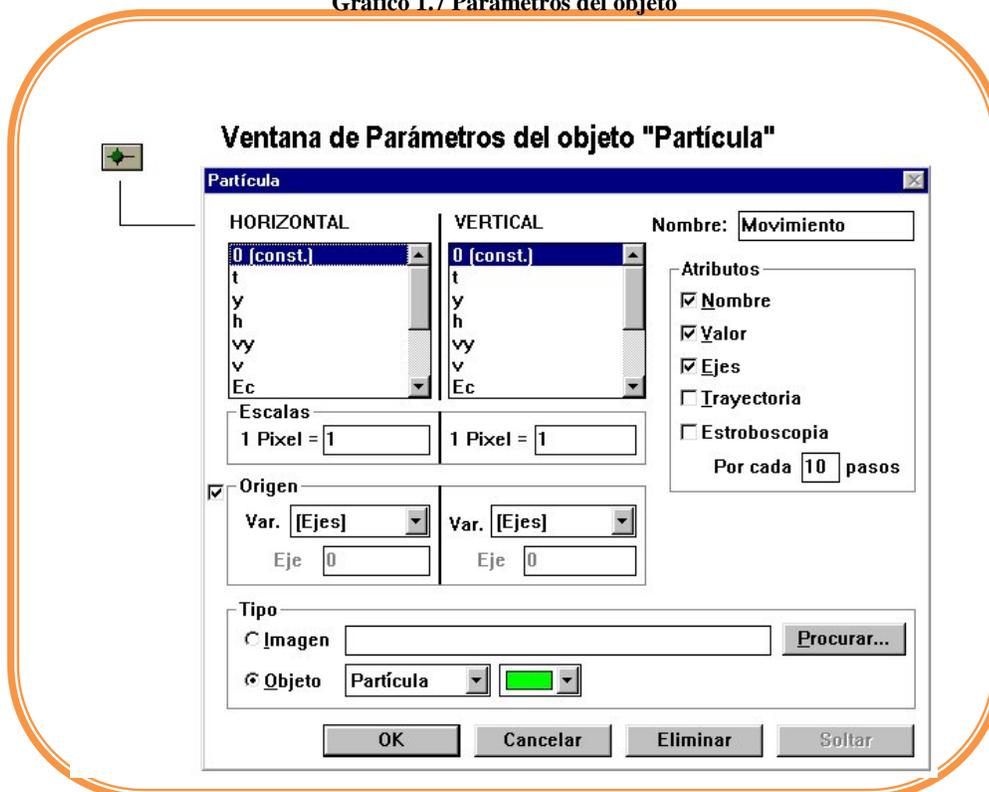
Gráfico 1.5 Botones Parte Superior



Fuente: Programa Modellus

Luego dar clic en la tecla del mouse sobre la ventana de animación, aparece un diálogo en el que se debe especificar objeto, asignar la posición vertical de la partícula a la variable "y.", deje la posición horizontal asignada a "0" (constante) gráfico N° 1.7.

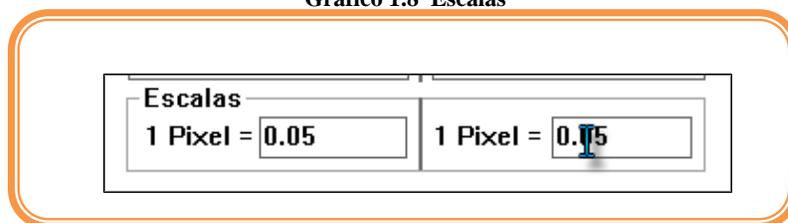
Gráfico 1.7 Parámetros del objeto



Fuente: Programa Modellus

En las escalas de esta ventana también debe cambiar entre un factor por ejemplo de 0,05

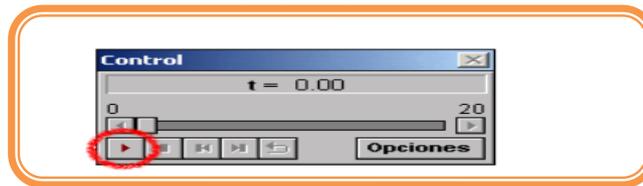
Gráfico 1.8 Escalas



Fuente: Programa Modellus

VENTANA DE CONTROL

Gráfico 1.9 Control



Fuente: Programa Modellus

Aquí podemos realizar las siguientes operaciones: **Simular** , detener la simulación , **Terminar**  la simulación. **Reiniciar**  el modelo, ir al principio sin perder los valores calculados. **Saltar**  al último valor calculado del modelo. **Repetir**  la simulación del modelo.

En el botón de opciones podemos realizar cambios en el tiempo, ángulos, número de decimales, etc

Gráfico 1.10 Opciones



Fuente: Programa Modellus

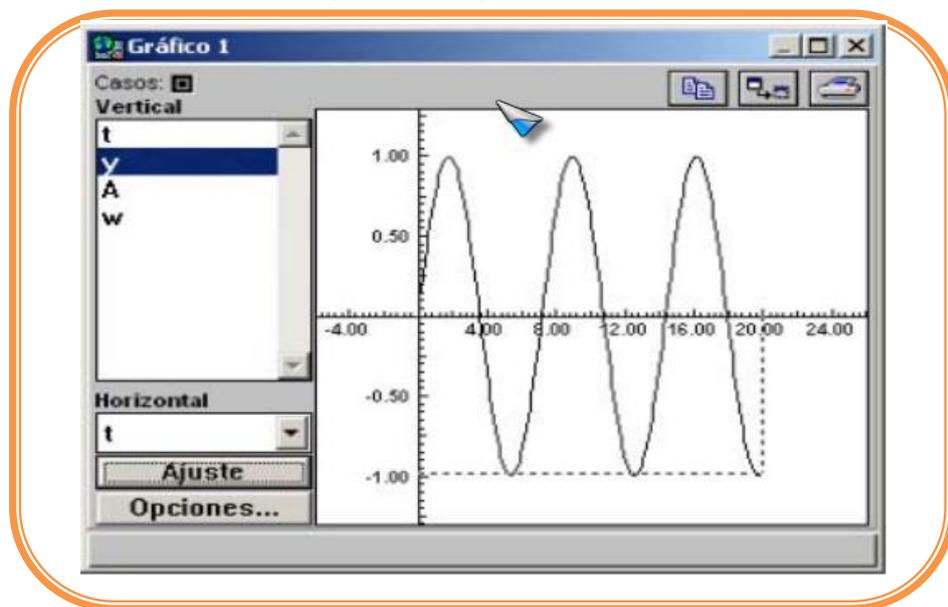
VENTANA GRÁFICO

Mediante esta ventana podemos realizar representaciones gráficas en ejes de coordenadas (XY) de las variables que queramos y para los casos que hayamos definido mediante la opción del menú “Casos”. En el gráfico 1.11 vemos la ventana de

“gráficos” y en ella se pueden distinguir el área de representación en donde se dibujan los gráficos y a la izquierda aparecen las ventanas de las variables.

Obsérvese que la ventana de la variable “x” permite seleccionar una sola variable que se asociará al “eje x”, sin embargo al eje de las “y” se pueden vincular varias variables, esto significa que podremos trazar varias gráficas superpuestas en la misma ventana. Para seleccionar varias variables se hace pulsando la tecla “Control” o “Shift” y señalando con el Cursor del mouse a la vez que pulsamos el botón izquierdo de éste.

Gráfico 1.11 Gráfico



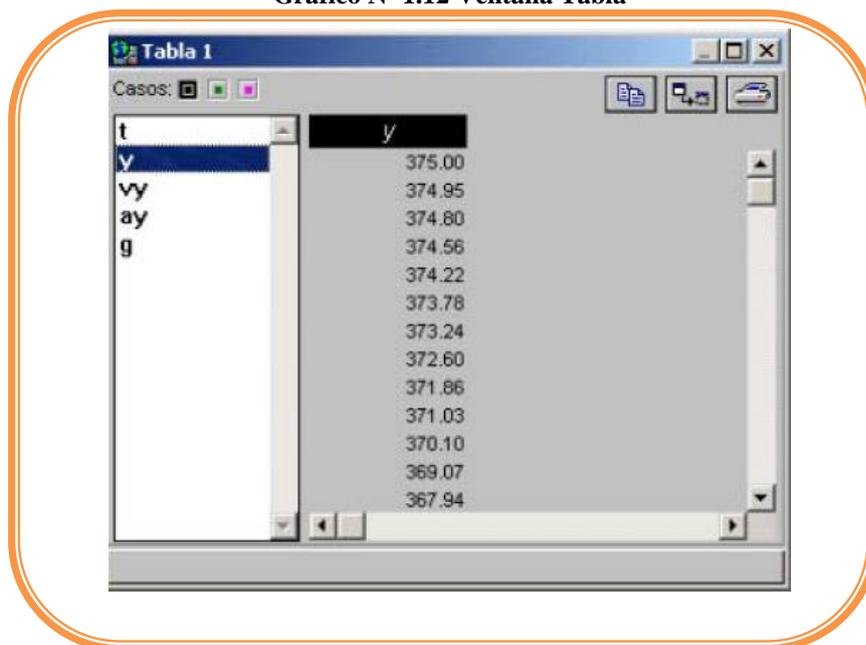
Fuente: Programa Modellus

VENTANA TABLA

En numerosas aplicaciones será necesario realizar una tabla con los valores de las variables, esta posibilidad nos la brinda la ventana de “tabla” que sencillamente permite la creación de tablas con tantas variables como seleccionemos en la ventana de la izquierda simplemente pulsando las teclas “Control” o “Shift” a la vez que señalamos con el mouse (tecla izquierda) sobre éstas.

En el gráfico1.12 vemos un ejemplo de tabla. Estas tablas se pueden imprimir pulsando el correspondiente botón **Imprimir** que aparece en la esquina superior derecha de la ventana junto al botón de **Cerrar**.

Gráfico N° 1.12 Ventana Tabla



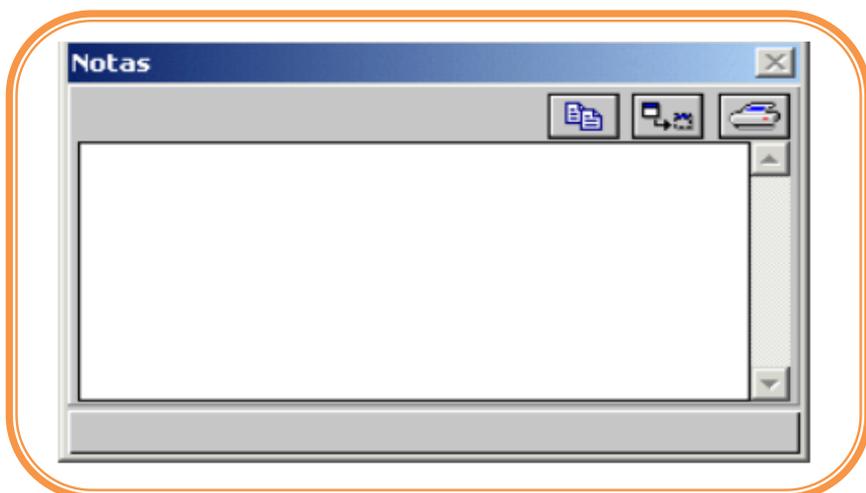
| t | y |
|----|--------|
| y | 375.00 |
| vy | 374.95 |
| ay | 374.80 |
| g | 374.56 |
| | 374.22 |
| | 373.78 |
| | 373.24 |
| | 372.60 |
| | 371.86 |
| | 371.03 |
| | 370.10 |
| | 369.07 |
| | 367.94 |

Fuente: Programa Modellus

VENTANA DE NOTAS

Aquí usted puede escribir las notas y comentario relativo a su modelo gráfico N° 1. 13

Gráfico N° 1.13 Notas



Fuente: Programa Modellus



Grupo: _____ Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo: _____ Calificación: _____

Integrantes:

1.....

3.....

2.....

4.....

Fecha de realización:

Fecha de Entrega:

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

SIMULACIÓN N° 01

TEMA: EXPLORACIÓN DEL MODELO

Objetivos: Socializar a los estudiantes la utilización del programa Modellus 2.5

Equipo y Materiales:

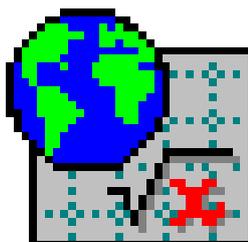
Computador.

Guía Metodológica de Laboratorio Virtual para el “Aprendizaje de Cinemática”

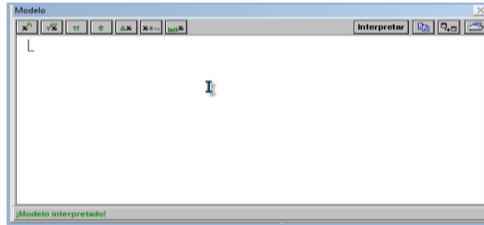


PROCEDIMIENTO:

- 1) Encender el computador.
- 2) Entrar al programa Modellus.

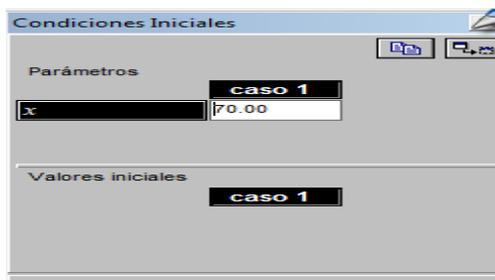


- 3) Seleccionar la ventana Modelo, y creamos la variable x para la posición, escribimos x y damos clic en interpretar para luego realizar la simulación.



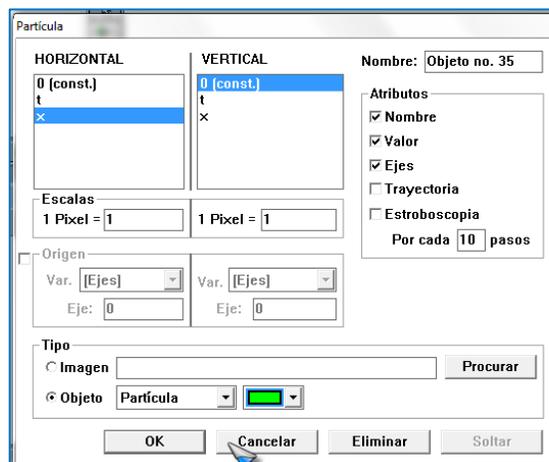
Fuente: Programa Modellus

- 4) En la ventana de Condiciones iniciales introducir los valores de los parámetros del modelo.



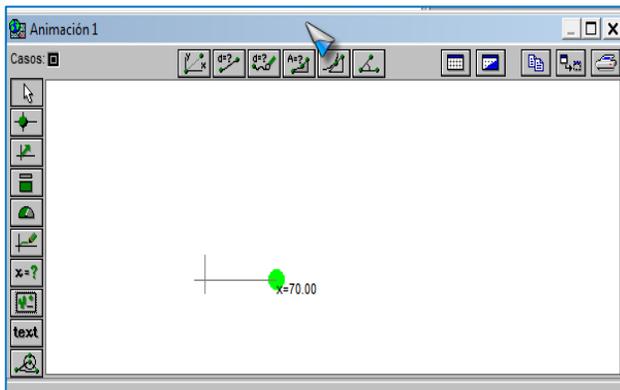
Fuente: Programa Modellus

- 5) En el menú Ventana, seleccione Nueva Animación, de la barra de botones de la parte izquierda seleccione  y de clic sobre la ventana, aparecerá un dialogo y especifique las propiedades de este y ok

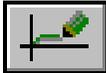


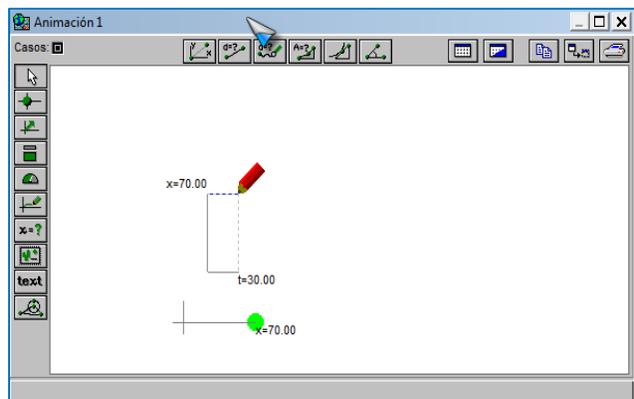
Fuente: Programa Modellus

La Animación se vera de la siguiente manera:



Fuente: Programa Modellus

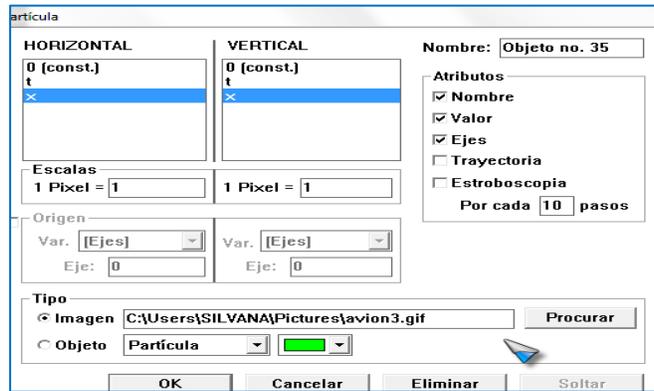
- 6) De la barra de botones seleccione  y de clic sobre la ventana animación, y cuando aparezca el diálogo especifique las coordenadas horizontal (t) y vertical(x), cambie el valor del Pixel a 0,1 y pulse ok, en ese momento la ventana animación se presentara así:



Fuente: Programa Modellus

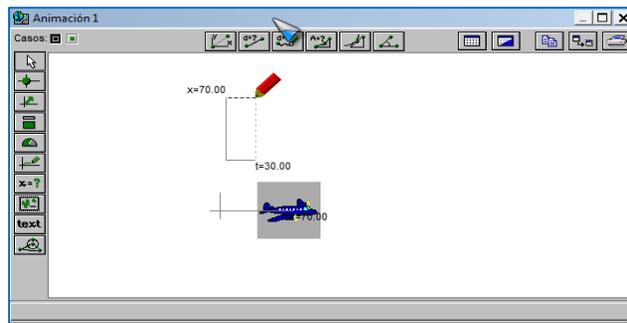
- 7) Ejecute la simulación, pulsando el botón  en la ventana de control y observe lo que sucede.
- 8) En la simulación también podemos insertar imágenes, en los botones de la parte izquierda de la ventana animación seleccione  y al dar clic le aparece el diálogo

donde debes dar clic y podrás insertar **imágenes** (fotografías, gráficos, etc., en formatos BMP o GIF) y **videos** en formato AVI).



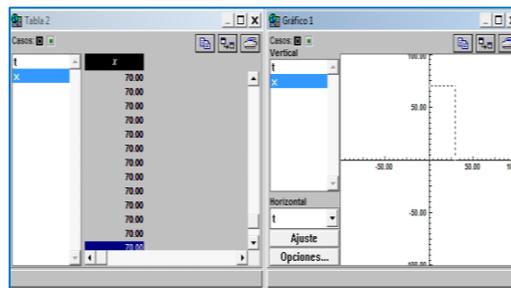
Fuente: Programa Modellus

9) La ventana animación se presentará de la siguiente manera:



Fuente: Programa Modellus

10) Clic en Ventana y seleccione Tabla y Gráfico para visualizar la información.



Fuente: Programa Modellus

CAPÍTULO II CINEMÁTICA

Yo no enseño a mis alumnos, solo les proporciono las condiciones en las que puedan aprender.

[Albert Einstein](#)

Es una rama de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos o partículas; sin tomar en cuenta las causas o razones de ese movimiento, o sea no averigua el porqué del movimiento de las partículas, solamente estudia las leyes que rigen dichos movimientos

ELEMENTOS BÁSICOS DE LA CINEMÁTICA

✚ **Movimiento.-** El movimiento es el cambio de posición de un cuerpo con respecto a un punto en un intervalo de tiempo.

Gráfico 2.1 Movimiento

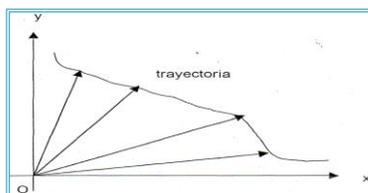


Fuente: <http://es.slideshare.net/yrmagutierrez/fisica-cinematica> (slideshare.net)

✚ **Partícula.-** Se define como partícula a un cuerpo cuyas, dimensiones no afectan al movimiento. Así las dimensiones de un balón con las de un estadio son despreciables, lo mismo ocurre con las dimensiones de un carro con respecto a una ciudad.

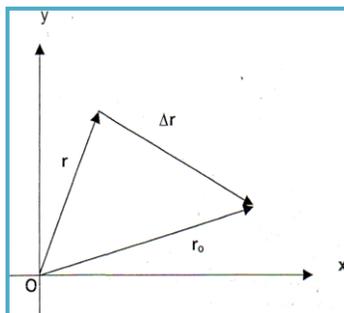
- ✚ **Sistema de referencia.-** Es el lugar mediante el cual un observador determinar la ubicación de otro cuerpo respecto a un sistema de **referencia**.
- ✚ **Reposo.-** Un cuerpo o una partícula están en reposo cuando ocupa siempre la misma posición respecto a un sistema de referencia establecido.
- ✚ **Trayectoria.-** Es el camino que recorre la partícula cuando se traslada de una posición otra. Gráfico 2.2

Gráfico 2.2 Trayectoria



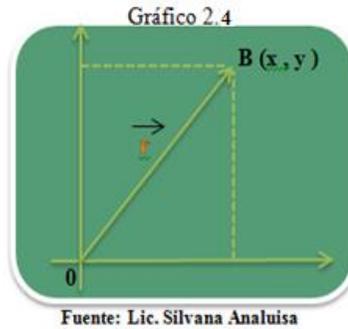
- ✚ **Desplazamiento.-** Es la variación que experimenta el vector posición de una partícula, en un cierto intervalo de tiempo, sus unidades son: metros, Km, etc.

Gráfico 2.3 Desplazamiento



Fuente Lic. Silvana Analuisa Z.

- ✚ **Distancia.-** Es la longitud medida sobre la trayectoria recorrida por la partícula al moverse de un lugar a otro, las unidades son: metros, Km, etc.
- ✚ **Posición.-** En física, la **posición** de una partícula indica su localización en el espacio o en el espacio-tiempo. Se representa mediante sistemas de coordenadas, a continuación representamos un vector posición r , gráfico 2.4



- ✚ **Velocidad.-** La velocidad es una magnitud física que expresa la variación de posición de un objeto en función del tiempo, o distancia recorrida por un objeto en la unidad de tiempo. Viene dado en m/s: Km/h, etc.

$$\vec{V} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}_f - \vec{r}_o}{t_f - t_o}$$

- ✚ **Velocidad Media.-** Si en el intervalo de tiempo (Δt) es despreciablemente mayor que cero ($\Delta t \gg 0$).

$$\vec{V}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \quad \text{si } \Delta t \gg 0$$

- ✚ **Rapidez.-** Es una magnitud escalar que establece la relación entre la distancia recorrida por la partícula, al moverse de una posición a otra y un intervalo de tiempo, esta puede ser.

- ✚ **Rapidez Instantánea.-** La rapidez puede ser instantánea cuando se la mide en un instante dado, como la que indica el velocímetro de un automóvil.

$$V = \frac{d}{t}$$

- ✚ **Aceleración.-** es la relación que se establece entre la variación de la velocidad que experimenta una partícula y el tiempo en que se realizó la variación.

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0}$$

✚ **Aceleración media** se denomina aceleración media \vec{a}_m , si $\Delta t \gg 0$ $\Delta t \gg 0$

$$\vec{a}_m = \frac{\vec{\Delta v}}{\Delta t}$$

PROBLEMA RESUELTO

Un barco navega rectilíneamente desde el origen hasta el punto A (95km; NE) y luego hasta el punto B (58km; 315°). Determinar:

- Los desplazamientos realizados.
- Los vectores posición de cada punto.
- El desplazamiento total realizado.
- El modulo del desplazamiento.
- La distancia recorrida

Datos

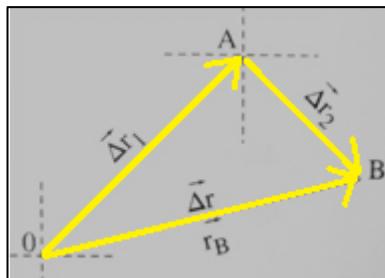
$$\vec{\Delta r}_1 = (95 \text{ km}; NE)$$

$$\vec{\Delta r}_2 = (58 \text{ km}; 315^\circ)$$

a) Los desplazamientos realizados constituyen los vectores en función de los vectores base por lo tanto.

$$\vec{\Delta r}_1 = (95 \text{ km}; NE) = (95 \text{ km}; 45^\circ) = (67,18 \vec{i} + 67,18 \vec{j})$$

$$\vec{\Delta r}_2 = (58 \text{ km}; 315^\circ) = (41,01 \vec{i} - 41,01 \vec{j}) \text{ km}$$



b) Los vectores posición de cada punto encontramos

$$\overrightarrow{\Delta r_1} = \vec{r}_A - \vec{r}_0$$

$$\vec{r}_A = \overrightarrow{\Delta r_1} + \vec{r}_0 \quad \text{Como } \vec{r}_0 = 0$$

$$\vec{r}_A = (67, 18\vec{i} + 67,18\vec{j}) \text{ km}$$

$$\overrightarrow{\Delta r_2} = \vec{r}_B - \vec{r}_A$$

$$\vec{r}_B = \overrightarrow{\Delta r_2} + \vec{r}_A = (41,01 \vec{i} - 41,01 \vec{j}) + (67,18 \vec{i} + 67,18 \vec{j}) = (108,19 \vec{i} + 26,17 \vec{j}) \text{ km}$$

c) El desplazamiento total realizado

$$\overrightarrow{\Delta r_1} = \overrightarrow{\Delta r_1} + \overrightarrow{\Delta r_2}$$

$$\overrightarrow{\Delta r_1} = (67,18 \vec{i} + 67,18 \vec{j} + 41,01 \vec{i} - 41,01 \vec{j}) = (108,19 \vec{i} + 26,17 \vec{j}) \text{ km}$$

$$\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r}_B$$

d) El modulo del desplazamiento

$$|\overrightarrow{\Delta r}| = \sqrt{(108,19 \text{ km})^2 + (26,17 \text{ km})^2} = \sqrt{12389,945 \text{ km}^2} = 111,31 \text{ km}$$

e) La distancia recorrida

$$d = d_1 + d_2 = 95 \text{ km} + 58 \text{ km} = 153 \text{ km}$$

CAPÍTULO III

MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS EN UNA DIRECCIÓN

No hay que empezar siempre por la noción primera de las cosas que se estudian, sino por aquello que puede facilitar el aprendizaje.

[Aristóteles](#)

Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U.)

Podemos decir que un cuerpo tiene M.R.U. cuando su velocidad permanece constante (modulo, dirección y sentido) en el transcurso del tiempo y su trayectoria es una línea recta, es decir recorre distancias iguales en tiempos iguales.

Gráfico 3.1 M.R.U.



Fuente: <http://www.haszys.net/tag/movimiento+uniforme>

Ecuaciones Cinemáticas:

Posición $X = X_0 + V \cdot \Delta t$

Velocidad $V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$

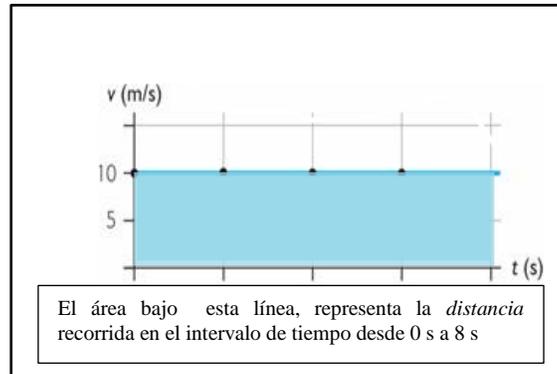
Aceleración $a = 0$

Representación Gráfica del movimiento

Gráficas Velocidad – Tiempo

Al representar “v” frente a “t” se obtiene una recta horizontal paralela al eje del tiempo, “v” es constante y no varía con “t”.

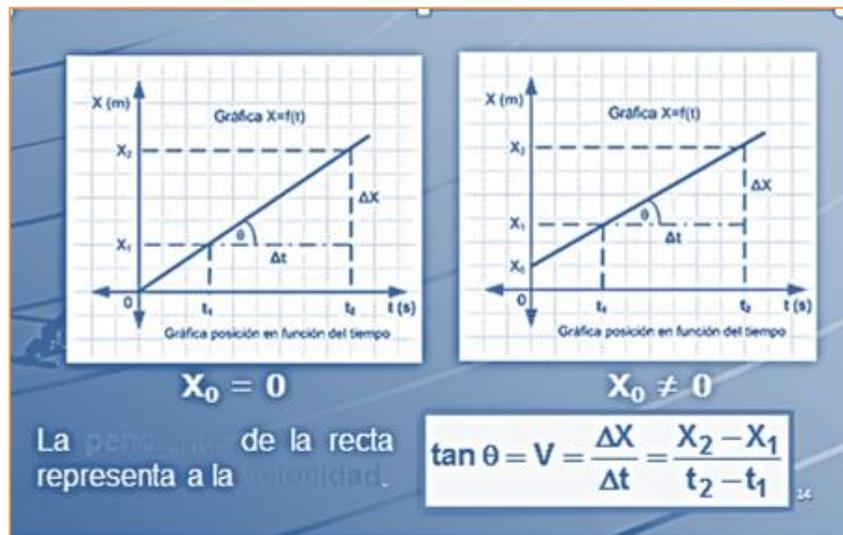
Gráfica 3.2 Velocidad - Tiempo



Fuente: Lic. Silvana Analuisa Z.

Gráficas Distancia – Tiempo

Gráficas 3.3 d - t



Fuente: EdgarEspinozaBernal/movimiento-rectilineo-uniforme.ppt

PROBLEMA RESUELTO

Desde un mismo punto parten simultáneamente 2 automóviles con una rapidez constante de los 10 m/s y 54 km/h respectivamente. Determinar analítica y gráficamente la distancia que existe entre ellos a las 3 horas de haber salido: a) Si llevan la misma dirección, b) si llevan la misma dirección pero sentido contrario.

Datos

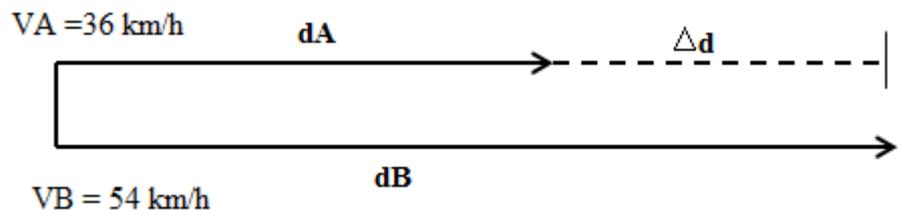
$$v_A = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h}$$

$$v_B = 54 \text{ km/h}$$

$$d = ?$$

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

Solución: a)

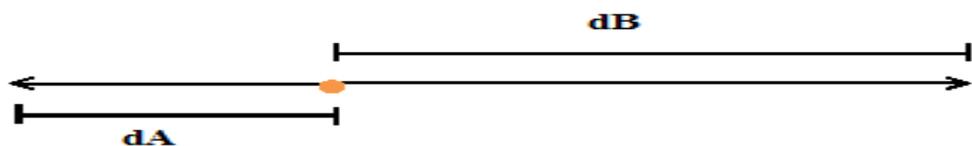


$$\Delta d = d_B - d_A$$

$$\Delta d = v_B \cdot t - v_A \cdot t$$

$$\Delta d = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 3\text{h} - 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 3\text{h} = 54 \text{ km}$$

b)



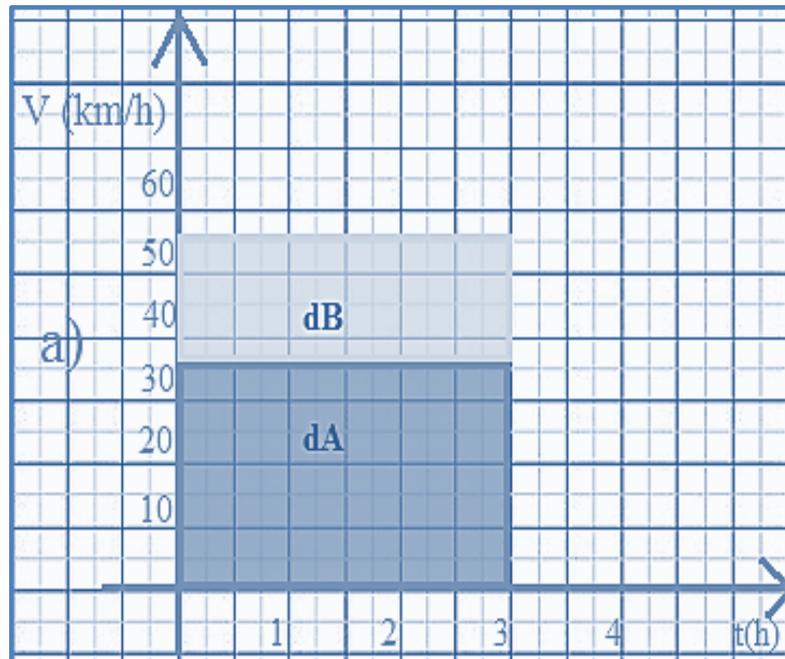
$$d = d_B + d_A$$

$$d = v_B \cdot t + v_A \cdot t$$

$$d = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 3\text{h} + 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 3\text{h} = 270 \text{ km}$$

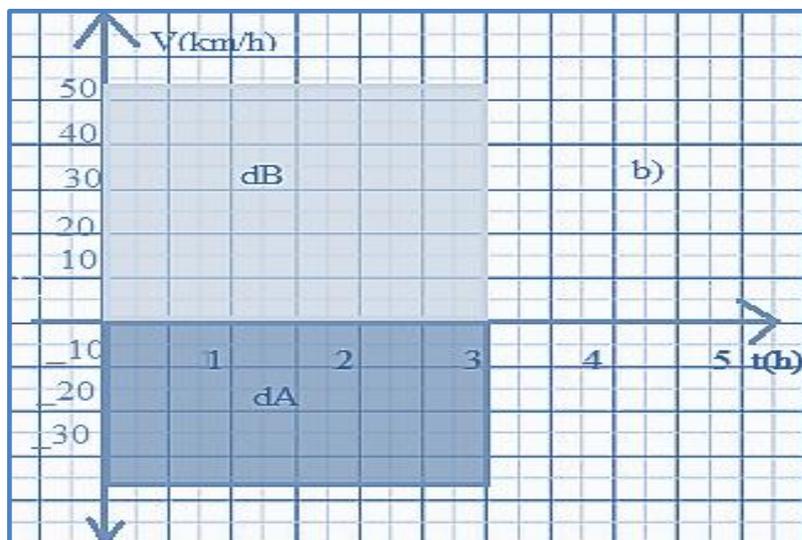
Solución Gráfica:

a) Cuando llevan la misma dirección



Fuente: Lic. Silvana Analuisa

b) a) Cuando llevan sentido contrario



Fuente: Lic. Silvana Analuisa



Grupo:

Paralelo:

Calificación:

Curso: Primero de Bachillerato

Integrantes:

1.....

3.....

2.....

4.....

Fecha de realización:

Fecha de Entrega:

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

SIMULACIÓN N° 02

TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)

Objetivos:

- Reconocer las leyes del M.R.U.
- Realizar la simulación

Equipo y Materiales:

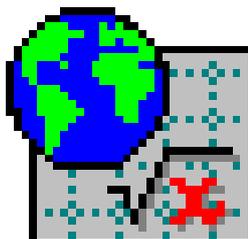
Computador.

Guía Metodológica de Laboratorio Virtual para el “Aprendizaje de Cinemática”

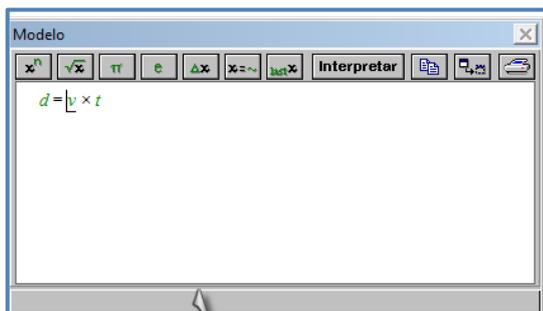


PROCEDIMIENTO:

- 1) Encender el computador.
- 2) Entrar al programa Modellus.

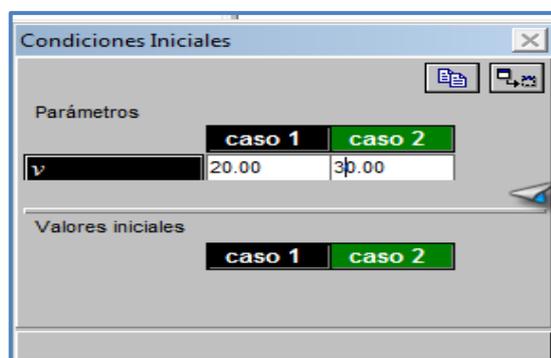


- 3) Seleccionar la ventana Modelo, y escribir las ecuaciones del M.R.U., clip en interpretar.



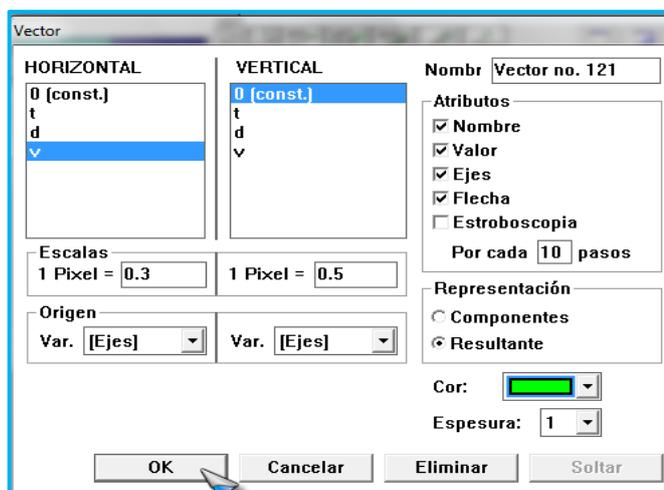
Fuente: Programa Modellus

- 4) En la ventana de Condiciones iniciales introducir los valores de los parámetros del modelo, puedes agregar otro caso.



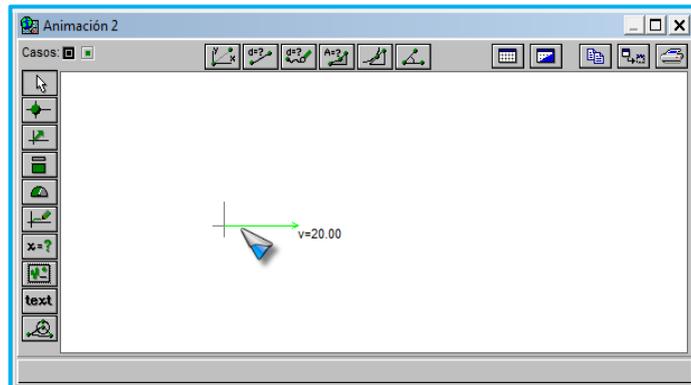
Fuente: Programa Modellus

- 5) En el menú Ventana, seleccione Nueva Animación, de la barra de botones de la parte izquierda seleccione  y de clic sobre la ventana, aparecerá un dialogo en el debes seleccionar las componente, el tamaño en pixeles, color, etc. Luego ok

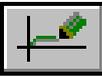


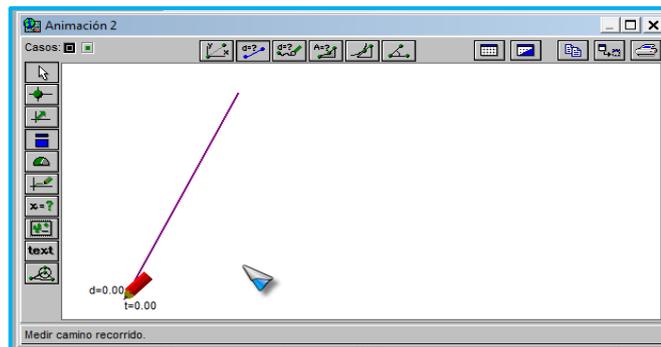
Fuente: Programa Modellus.

6) La ventana animación se vera de la siguiente manera:



Fuente: Programa Modellus.

7) De la barra de botones seleccione  y de clic sobre la ventana animación, y cuando aparezca el diálogo especifique las coordenadas horizontal (t) y vertical(x), cambie el valor del Pixel a (0,1; 1) y pulse ok.



Fuente: Programa Modellus.

8) Ejecute la simulación, pulsando el botón  en la ventana de control.

9) En la simulación también podemos insertar imágenes, dando clic , le aparece el diálogo donde debes dar clic en procurar y podrás insertar **imágenes** (fotografías, gráficos, etc., en formatos BMP o GIF) y **videos** en formato AVI).

10) De clic en  y cambie el color del fondo

11) Agregue el medidor analógico dando clic en , experimente agregando otros botones, luego de clic  para ver la simulación.



Grupo: _____ Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo: _____ Calificación: _____

Integrantes:

1..... 3.....

2..... 4.....

Fecha de realización: _____ Fecha de Entrega: _____

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

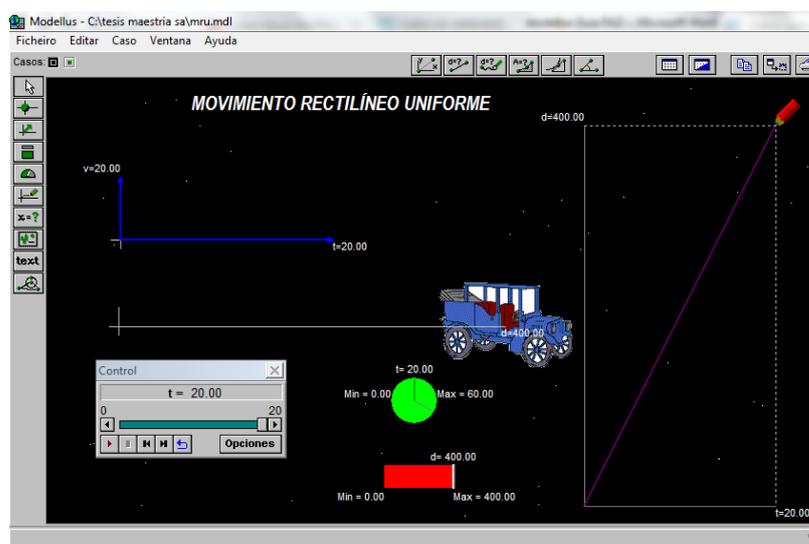
INFORME N° 01

TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U)

Objetivos:

- Comprobar las leyes del M.R.U
- Establecer los parámetros que intervienen en este movimiento.
- Examinar gráficas de este movimiento en base a las variables que intervienen en este movimiento y el significado físico de las pendientes y de las áreas en los gráficos del movimiento.

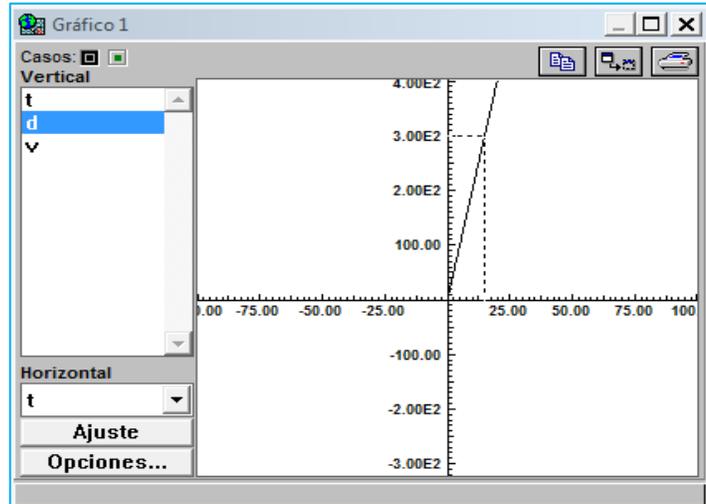
Esquema de la Simulación:



Fuente: Programa Modellus.

ANÁLISIS DE GRAFICAS:

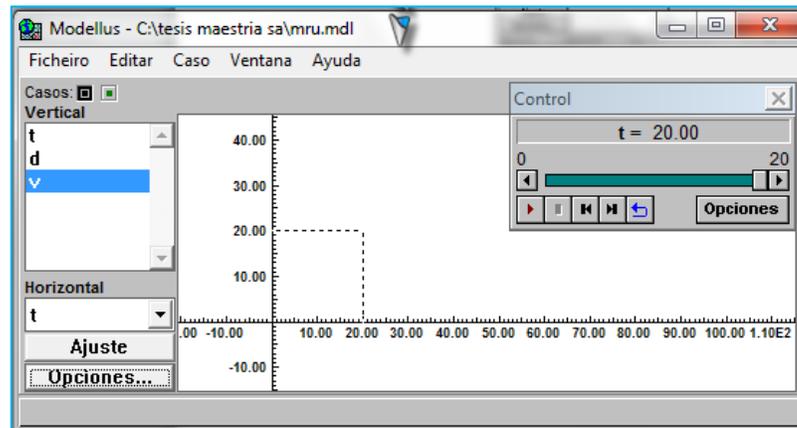
1.- De la gráfica d vs t se obtiene



Fuente: Programa Modellus.

- De la gráfica d vs t corresponde a una línea.....
- Relaciona la pendiente con el gráfico obtenido, hallar la ecuación fundamental, e indica a que magnitud corresponde.

2.- De la gráfica v vs t



Fuente: Programa Modellus.

- a) Se puede observar que la velocidad en este movimiento es una..... al
.....
- b) El área que se encuentra debajo de la recta a que magnitud corresponde, y cuál es su
valor.....
- 3.- ¿Qué valor tiene la aceleración en el M.RU.?.....

A. CUESTIONARIO:

1. Cuando todas las posiciones que ocupa un móvil están en una línea recta el movimiento es:
a) Curvilíneo () b) Continuo () c) Uniforme () d) Rectilíneo ()
2. El movimiento rectilíneo se define como:
a) Aquel cuya trayectoria es una línea recta y su aceleración variable
b) Aquel cuya velocidad varía linealmente con el tiempo
c) Aquel cuya trayectoria es una línea recta y velocidad constante
d) Un movimiento cuya trayectoria y una gráfica $d - t$ que es una parábola
3. Completar:
a) El área que se forma bajo una gráfica (v-t) es igual a la.....recorrida por el móvil.
b) En el MRU la velocidad es.....proporcional al tiempo.
c) La..... Es el camino que recorre la partícula cuando se traslada de una posición otra.

B. PROBLEMA PROPUESTO:

Un automóvil de Carreras viaja en línea recta con una velocidad media de 1 300 cm/s durante 8 s, y luego con velocidad media de 480 cm/s durante 10 s, siendo ambas velocidades del mismo sentido. Determinar:

- a) ¿cuál es el desplazamiento total en el viaje de 18 s del automóvil?
b) ¿cuál es la velocidad media del automóvil en su viaje completo?

C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Luego de realizar la simulación, anote dos conclusiones y dos recomendaciones

.....
.....
.....

Bibliografía

.....
.....
.....

Webgrafía

.....
.....
.....

CAPÍTULO IV

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

Yo iba a enseñar y al mismo tiempo a aprender.

[Josefina Aldecoa](#)

Gráfico 4.1 M.R.U.V



Fuente: <http://marlyfarfan10-02.blogspot.com/>

Cuando un cuerpo o móvil tiene una trayectoria recta y la rapidez varía uniformemente, es decir la aceleración permanece constante a lo largo de todo el recorrido se dice que se mueve con M.R.U.V. suceder que aumente o disminuya su rapidez.

Características del M.R.U.V.

1. En el M.R.U.V. la rapidez varía proporcionalmente con respecto al tiempo empleado. Esta variación se lo denomina como aceleración, la cual es constante en toda su trayectoria.
2. Cuando el cambio en la rapidez va incrementando, decimos que es un movimiento rectilíneo uniformemente variado acelerado. En este caso la rapidez final es mayor que la rapidez inicial por lo tanto la aceleración es positiva. (acelera)
3. Cuando el cambio en la rapidez va decreciendo, decimos que es un movimiento rectilíneo uniformemente variado desacelerado. En este caso la rapidez final es menor que la rapidez inicial por lo tanto se produce una desaceleración lo que significa que aceleración es negativa. (frena)

4. En el M.R.U.V. a partir de la definición de la aceleración se pueden deducir otras ecuaciones, para este movimiento.

Ecuaciones del M.R.U.V.

$$V_f = V_o + at$$

$$V_f^2 = V_o^2 + 2ad$$

$$V_m = \frac{V_f + V_o}{2}$$

$$d = \left(\frac{V_f + V_o}{2} \right) \cdot t$$

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

$$a = \frac{V_f - V_o}{t}$$

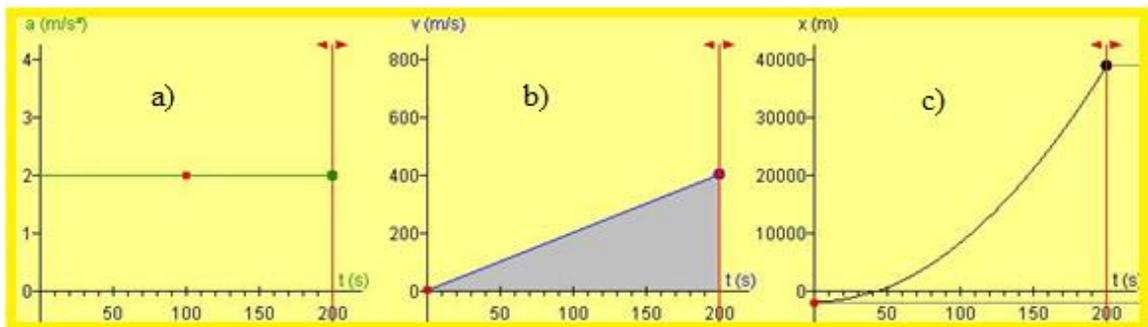
$$t = \frac{V_f - V_o}{a}$$

Gráficas del M.R.U.V. Acelerado

Representa la velocidad (eje de ordenadas) frente al tiempo (eje de abscisas).

Es una recta no paralela al eje de abscisas, puesto que la velocidad varía en todo momento.

Gráfico 4.2 Gráficas del M.R.U.V. acelerado



Fuente: taringa.net.Cinemática_MRUV.

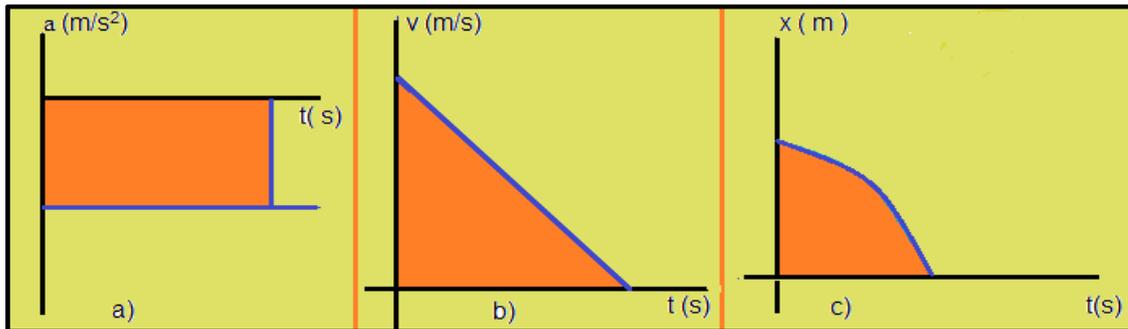
La gráfica 3.3 a) Corresponde a la aceleración vs tiempo, es constante y describe una recta paralela al tiempo.

La gráfica 3.3 b) Corresponde a la velocidad vs tiempo, la recta describe una pendiente, ya que la velocidad varía en función del tiempo. La velocidad no es más constante.

La gráfica 3.3 c) Corresponde a la posición, la gráfica es una rama de parábola, que puede comenzar en el origen de coordenadas cuando el móvil parte del reposo, y abierto hacia arriba (convexa) cuando la velocidad aumenta.

Gráficas del M.R.U.V. Desacelerado

Gráfico 4.3 Gráficas del M.R.U.V. desacelerado



Fuente: Lic. Silvana Analuisa Z.

La gráfica 3.4 a) Corresponde a la aceleración vs tiempo, describe una recta paralela al tiempo hacia abajo del eje X ya que la aceleración es negativa por que hubo disminución de la velocidad, está es constante.

La gráfica 3.4 b) Corresponde a la velocidad vs tiempo, la recta describe una pendiente, ya que la velocidad varía en función del tiempo. La velocidad no es más constante.

La gráfica 3.4 c) Corresponde a la posición vs tiempo, la gráfica es una rama de parábola, que puede comenzar en el origen de coordenadas cuando el móvil parte del reposo, y o hacia abajo (cóncava) cuando la velocidad disminuye.

PROBLEMAS RESUELTOS

1. Un auto que va a 30km/h incrementa su velocidad uniformemente hasta llegar a 90km/h, en el tiempo de 15 s. Determinar: a) la aceleración y b) el espacio recorrido en ese intervalo de tiempo.

Datos

$$V_o = 30 \frac{km}{h} = 8,333 \frac{m}{s}$$

$$V_f = 90 \frac{km}{h} = 25 \frac{m}{s}$$

$$t = 15 \text{ s}$$

a) $a = ?$

b) $d = ?$

a) Encontramos la aceleración

$$a = \frac{v_f - v_o}{t}$$

$$a = \frac{25 \frac{m}{s} - 8,333 \frac{m}{s}}{15s}$$

$$a = 1,111 \frac{m}{s^2}$$

d) La distancia

$$d = V_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d = 8,333 \frac{m}{s} \times 15 \text{ s} + 0,5 \times 1,111 \frac{m}{s^2} \times (15 \text{ s})^2$$

$$d = 124,995 \text{ m} + 124,988 \text{ m}$$

$$d = 249,982 \text{ m}$$

2. Un móvil que se desplaza con velocidad constante aplica los frenos y recorre 500 m hasta detenerse. Determinar:

- La velocidad del móvil antes de aplicar los frenos
- La desaceleración que produjeron los frenos.

Datos

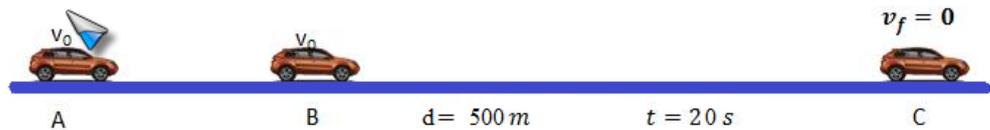
$$t = 20 \text{ s}$$

$$d = 500 \text{ m}$$

$$V_f = 0$$

$$\text{a) } V_0 = ?$$

$$\text{b) } a = ?$$



a) Para encontrar la V_0 despejé de la ecuación de la distancia

$$d = \left(\frac{V_f + V_0}{2} \right) \cdot t$$

$$2d = (V_f + V_0) \cdot t \quad \text{como } t, \text{ está multiplicando, pasa a dividir}$$

$$\frac{2d}{t} = V_f + V_0 \quad \text{Si } V_f = 0 \text{ la formula queda}$$

$$\frac{2d}{t} = V_0 \quad \text{Reemplazamos los valores}$$

$$V_0 = \frac{2d}{t}$$

$$V_0 = \frac{2 \times 500 \text{ m}}{20 \text{ s}}$$

$$V_0 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) Para la aceleración trabajamos con la ecuación:

$$a = \frac{v_f - v_0}{t} \quad \text{Si sabemos que } V_f = 0; \text{ tenemos}$$

$$a = \frac{-V_0}{t}$$

$$a = \frac{-50 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{20 \text{ s}} = -2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “GUARANDA”

FUNDADO EN 1945

Grupo: Curso: Primero de Bachillerato
Paralelo: Calificación:
Integrantes:
1..... 3.....
2..... 4.....
Fecha de realización: Fecha de Entrega:
Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

SIMULACIÓN N° 03

TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

Objetivos:

- Comprobar las leyes del M.R.U.V
- Aprender a determinar los parámetros que intervienen en este movimiento
- Resolver problemas de M.R.U.V. mediante la Simulación y visualizar las gráficas respectivas

Equipo y Materiales:

Computador.

Guía Metodológica de Laboratorio Virtual para el “Aprendizaje de Cinemática”



PROCEDIMIENTO:

1. Encender el computador.
2. Entrar al programa Modellus



3. Seleccionar la ventana Modelo, y escribir las ecuaciones del M.R.U., clip en interpretar.
4. En la ventana de Condiciones iniciales introducir los valores de los parámetros del modelo, puedes agregar otro caso.
5. En el menú Ventana, seleccione Nueva Animación, de la barra de botones, inserte vectores  y de clic sobre la ventana, en el dialogo seleccionar las componente, el tamaño en pixeles, color, etc. Luego ok
6. De la barra de botones seleccione , e inserte 4 gráficos, de clic sobre la ventana animación, especifique las coordenadas horizontal y vertical en cada gráfico, clic ok.
7. En el menú Ventana, seleccione Nueva Animación, de la barra de botones de la parte izquierda seleccione  y de clic sobre la ventana, detalle las propiedades de este, ok
8. De la barra de botones, agregar , con sus respectivos parámetros.
9. Utilice el medidor digital , en el cuadro de dialogo seleccione las variables, color, ok.
10. Agregue texto en la ventana de animación dando clic en el botón , aquí puede cambiar el tamaño de la letra, color, etc.
11. Ejecute la simulación, pulsando el botón  en la ventana de control.



Grupo: Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo: Calificación:

Integrantes:

1..... 3.....

2..... 4.....

Fecha de realización: Fecha de Entrega:

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

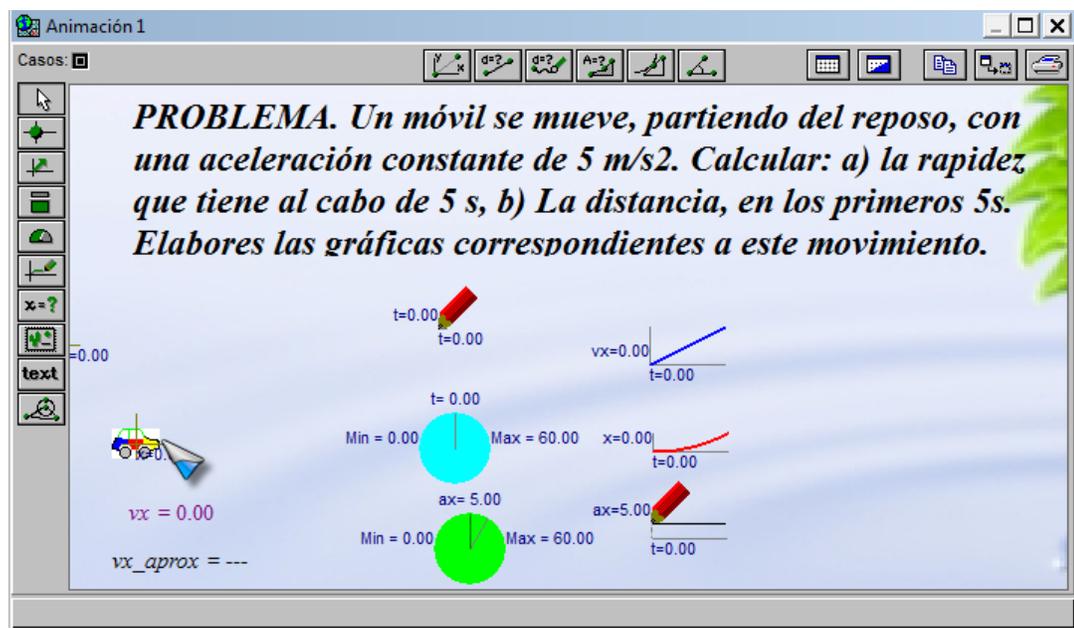
INFORME N° 02

TEMA: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

Objetivos:

- Comprobar las leyes del M.R.U.V
- Aprender a determinar los parámetros que intervienen en este movimiento
- Resolver problemas de M.R.U.V. mediante la Simulación y visualizar las gráficas respectivas

Esquema de la Simulación:



Fuente: Programa Modellus.

A. ANÁLISIS DE GRÁFICAS:

1. De la Gráfica *Velocidad – Tiempo*:

- a) A partir de esta gráfica $V - t$, calcule la pendiente
- b) De la barra de herramienta de la ventana Modellus, añada otro caso, e inserte nuevos valores, y determine la distancia.

2. Trace la Gráfica *Distancia – Tiempo*, y determine:

A que magnitud corresponde y cuál es su valor.....
.....

3. Gráfica *aceleración – tiempo*. En la simulación realizada, marque (x)

- a) El movimiento de la partícula es: acelerado ____, retardado ____, uniforme ____, ninguna respuesta anterior es correcta ____.

Explique.

.....
.....
.....

4. Linealizar la Graficar $d = f(t)^2$

- a) Elabore la tabla respectiva, y grafique.

A. CUESTIONARIO:

1. En un movimiento uniformemente acelerado:

- a) la velocidad aumenta de forma variable
- b) La velocidad varía de forma constante
- c) la velocidad permanece constante
- d) la aceleración vale 0

2. En el M.R.U.V, la gráfica.

- a) Distancia – tiempo, es una parábola
- b) Velocidad – distancia es una recta

- c) Distancia – tiempo, es una recta que pasa por el origen
- d) Velocidad – tiempo, es una recta paralela al tiempo

3. Complete:

La aceleración en el m.r.u.v es y, sus unidades son.....

4. Si un ciclista se mueve con una velocidad de 4 m/s y acelera 1m/s^2 , a los 12 s su velocidad será de:

- a) 49 m/s
- b) 36 m/s
- c) 16m/s
- d) Ninguna correcta

5. Completa utilizando la palabra, iguales, opuestos, paralelos según corresponda: Se llama movimiento desacelerado cuando la aceleración y la velocidad tienen sentidos.....

6. Una partícula se mueve de tal manera que su velocidad cambia con el tiempo como se indica en los gráficos. ¿El movimiento de la partícula es rectilíneo? Sí ____, No ____. Justifique.

.....
.....
.....

7. Si un móvil parte del reposo y en el transcurso del tiempo su velocidad aumenta, el movimiento es acelerado. Sí ____, No ____. Justifique su respuesta.

PROBLEMA

La rapidez de un móvil disminuye de 100km/h a 30km/h luego de recorrer 35m.
Determinar: a) la aceleración, b) la distancia cuando el móvil se detiene.

B. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....
.....
.....
.....

C. BIBLIOGRAFÍA:

.....
.....
.....

D. WEBGRAFÍA:

.....
.....
.....

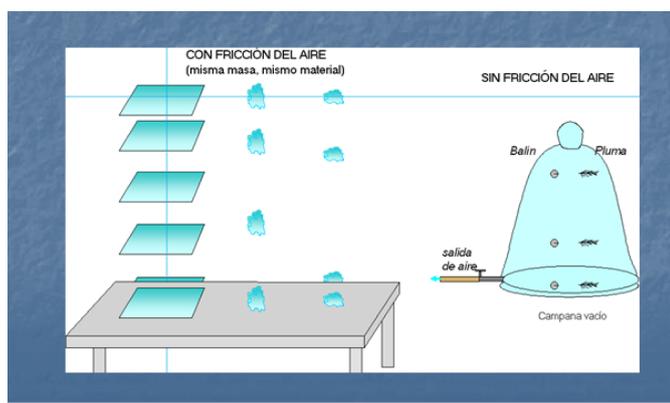
CAPÍTULO V

CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS

La educación no solo enriquece la cultura... Es la primera condición para la libertad, la democracia y el desarrollo sostenible.

[Kofi Annan](#)

Gráfico:5.1 Caída Libre



Fuente: http://paginas.fisica.uson.mx/ignacio.cruz/3%20notas_caída_libre.ppt

Cuando un objeto se mueve verticalmente sólo bajo la acción de la fuerza de la gravedad, decimos que está en "caída libre". Este tipo de movimiento se produce cuando se lanza un objeto verticalmente hacia arriba o hacia abajo, o cuando simplemente lo dejamos caer.

Aceleración y Velocidad en Caída Libre

La "caída libre" de un cuerpo es un caso de movimiento con aceleración constante.

Al ser un movimiento acelerado, la velocidad no será constante, por lo que irá cambiando a medida que transcurra el tiempo.

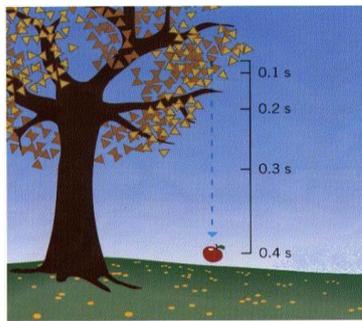
Si la caída libre se realiza en la Tierra, la aceleración será la gravedad terrestre, cuyo valor tomaremos igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, En los Polos el valor de la gravedad es mayor que en el ecuador.

La aceleración de la gravedad es un vector que apunta siempre verticalmente hacia abajo, es decir, es negativa.

Distancia recorrida en Caída Libre

Al ser un movimiento acelerado, el objeto no recorrerá espacios iguales en tiempos iguales, por lo que la distancia recorrida irá cambiando a medida que transcurra el tiempo, en Caída libre se cambia la distancia por la altura ya que el cuerpo esta descendiendo.

Gráfico5.2 Altura



<http://es.slideshare.net/MaiteOmerique/caida-libre-1063259?related=1>

ECUACIONES DE CAÍDA LIBRE

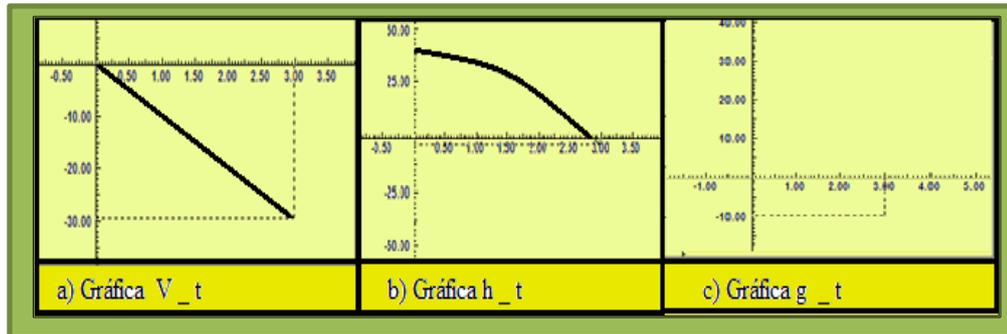
Las ecuaciones son las mismas que en el MRUV, pero se ha cambiado la distancia (d) por la altura (h) y la aceleración (a) por la aceleración de la gravedad (g)

Cuadro: 5.1 Formulas

| MRUV | LANZAMIENTO VERTICAL |
|--|--|
| 1. $v_f = v_o + at$ | $V_f = V_o + gt$ |
| 2. $t = \frac{v_f - v_o}{a}$ | $t = \frac{V_f - V_o}{g}$ |
| 3. $d = \left(\frac{v_f + v_o}{2}\right)t$ | $h = \left(\frac{v_f + v_o}{2}\right) \cdot t$ |
| 4. $d = V_o t + \frac{1}{2}at^2$ | $h = V_o t + \frac{1}{2}gt^2$ |
| 5. $v_f^2 = +V_o^2 + 2ad$ | $V_f^2 = V_o^2 + 2hg$ |
| 6. $a = \frac{v_f - v_o}{t}$ | 7. $a = \frac{v_f - v_o}{t}$ |

Representación Gráfica Caída Libre de los Cuerpos.

Gráficas5.3 C.L.C.



Fuente: Lic. Silvana Analuisa Z.

PROBLEMAS RESUELTOS

Desde la terraza de un edificio se deja caer libremente una piedra. ¿Cuál será la rapidez final de la piedra al cabo de 4s? ¿La altura en ese tiempo?

DATOS

$$V_0 = 0$$

$$g = 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$V_f = ?$$

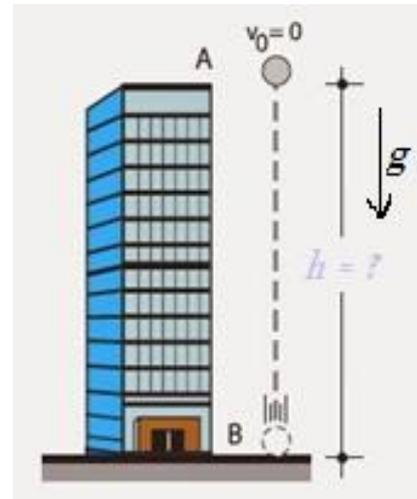
$$t = 4 \text{ s}$$

$$h = ?$$

Para determinar la velocidad.

$$V_f = v_0 + g \cdot t \text{ como } V_0 = 0$$

$$v_f = g \cdot t = 9,8 \frac{m}{s^2} \times 4 \text{ s} = 39,2 \text{ m/s}$$



La altura obtenemos a partir de.

<http://mat-virtual.blogspot.com/2015/03/ejercicios-caida-libre-y-tiro-vertical.html>

$$h = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{si } V_0 \cdot t = 0 \text{ entonces}$$

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{9,8 \frac{m}{s^2} \times (16s^2)}{2} = 78,4 \text{ m}$$



Grupo:

Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo:

Calificación:

Integrantes:

1.....

3.....

2.....

4.....

Fecha de realización:

Fecha de Entrega:

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

SIMULACIÓN N° 04

TEMA: CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS

Objetivos:

- Verificar el aumento de la velocidad en Caída Libre

Equipo y Materiales:

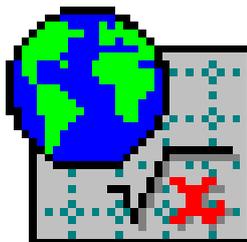
Computador.

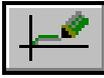
Guía Metodológica de Laboratorio Virtual para el “Aprendizaje de Cinemática”



PROCEDIMIENTO:

1. Encender el computador.
2. Entrar al programa Modellus



3. Ingresar las ecuaciones de Caída Libre y la ecuación de la velocidad, interpretar.
4. En la ventana de Condiciones iniciales introducir los valores de los parámetros del modelo, el valor de la velocidad (0),
5. En el menú Ventana, seleccione Nueva Animación, de la barra de botones de la parte izquierda seleccione  y de clic sobre la pantalla, luego de clic e inserte una imagen, cualquier objeto por ejemplo una pluma.
6. De la barra de botones seleccione , e inserte gráficos, de clic sobre la ventana animación, especifique las coordenadas horizontal y vertical en cada gráfico, clic ok.
7. De la barra de botones, agregar , con sus respectivos parámetros.
8. Utilice el medidor digital , en el cuadro de dialogo seleccione las variables, color, ok.
9. Agregue texto en la ventana de animación dando clic en el botón , cambie el tamaño de la letra, color, etc.
10. Ejecute la simulación, pulsando el botón  en la ventana de control.

Grupo: Curso: Primero de Bachillerato
Paralelo: Calificación:
Integrantes:
1..... 3.....
2..... 4.....
Fecha de realización:..... Fecha de Entrega:.....
Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

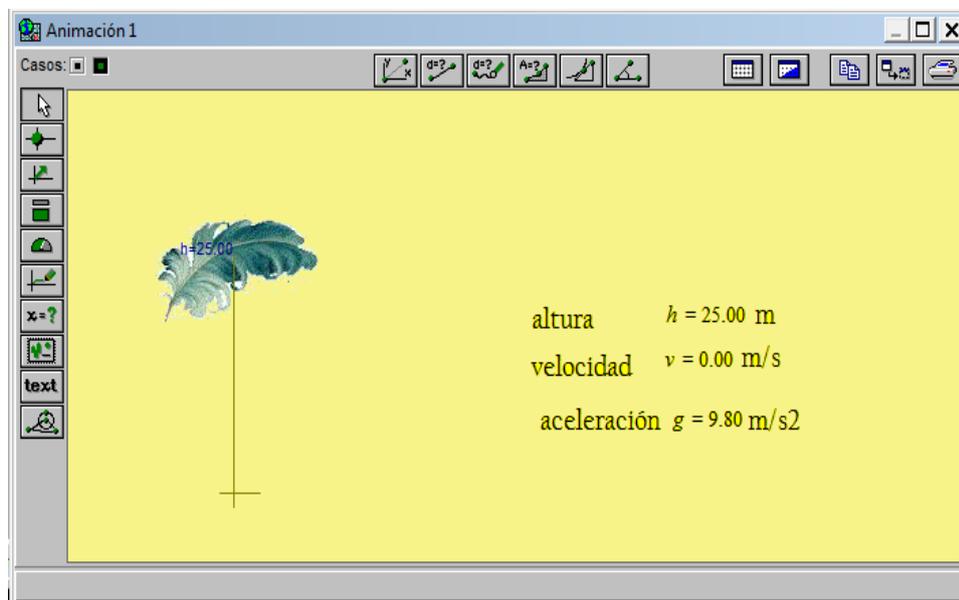
INFORME N° 03

TEMA: CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS

Objetivos:

- Verificar el aumento de la velocidad en Caída Libre
- Realizar la Simulación

Esquema de la Simulación:



Fuente: Programa Modellus.

A. ANÁLISIS DE GRÁFICAS

1. De la Gráfica Velocidad - Tiempo

- En la gráfica Velocidad - Tiempo revise la pendiente
- Encuentre la distancia en base a la gráfica ($V - t$)

2. Graficar Altura - Tiempo

3. Graficar *aceleración (g)* – Tiempo

- De acuerdo con el gráfico a vs t mostrado, el movimiento de la partícula es: acelerado ____, retardado ____, uniforme ____, ninguna respuesta anterior es correcta.

Explique.

.....

.....

.....

B. CUESTIONARIO:

1. ¿Por qué caen los cuerpos sobre la superficie terrestre

- a) Por su forma
- b) Por su olor
- c) Por su velocidad
- d) Por la fuerza de la gravedad

2. Si se deja caer un cuerpo, su velocidad inicial es:

- a) Igual a cero
- b) Menor que cero
- c) Mayor que cero
- d) Ninguna correcta

3. Las unidades de la gravedad dejar caer los cuerpos es:

- a) aceleración sobre la distancia
- b) velocidad sobre tiempo al cuadrado
- c) aceleración sobre distancia al cuadrado
- d) velocidad sobre tiempo

4. ¿Qué relación Matemática utilizamos para calcular la altura.

.....

5. 32 ft/s^2 son unidades de la gravedad en el sistema.

- c. g. s M. K. S.
 Inglés Ninguno

6. Si dejamos caer un objeto en la tierra y en la luna. ¿En dónde cae más rápido?

Explique.....

.....

.....

7. Si la aceleración de la gravedad es $\vec{g} = (0 \vec{i} - 9,8 \vec{j}) \text{ m/s}^2$, el cuerpo está en.....

PROBLEMA:

Una moneda se deja caer libremente desde una altura de 15m. ¿Cuánto tardará en llegar al suelo? ¿Con qué velocidad llega?

C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....

.....

D. BIBLIOGRAFÍA;

.....

.....

.....

E. WEBGRAFÍA:

.....

.....

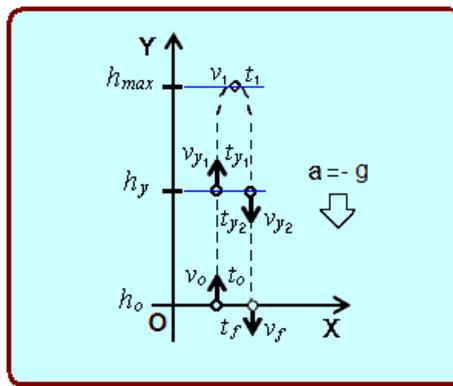
.....

CAPÍTULO VI LANZAMIENTO VERTICAL

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”

Albert Einstein

Gráfica 6.1 Lanzamiento Vertical



<http://distribuyendoconocimiento.blogspot.com/2009/08/tiro-vertical-conociendo-la-velocidad.html>

Si lanzamos un cuerpo verticalmente hacia arriba, también se mueve bajo la acción de la aceleración de la gravedad, la cual va disminuyendo la velocidad hasta cuando llegue a una altura máxima. En este punto la velocidad final es cero y cambia de sentido el movimiento o sea comienza a caer. De esto podemos afirmar que cuando se lanza verticalmente hacia arriba, el cuerpo se mueve con movimiento rectilíneo uniformemente retardado y g es negativo.

Características del Lanzamiento Vertical

- ✓ En el lanzamiento vertical el cuerpo sube y baja y su velocidad inicial nunca es cero
- ✓ Cuando el objeto alcance su altura máxima su velocidad en este punto es cero, mientras el objeto está de subida el signo de la velocidad es positivo y la velocidad es cero en su altura máxima, cuando comienza el descenso el signo de la velocidad es negativo.
- ✓ La velocidad de subida es igual a la de bajada pero el signo de la velocidad al descender es negativo.

Ecuaciones de Lanzamiento Vertical

Las ecuaciones son las mismas que en el MRUV, pero se ha cambiado la distancia (d) por la altura (h) y la aceleración (a) por la aceleración de la gravedad (g)

Cuadro: 6.1 Formulas

| MRUV | LANZAMIENTO VERTICAL |
|---|--|
| 8. $v_f = v_o + at$ | $V_F = V_o + gt$ |
| 9. $t = \frac{v_f - v_o}{a}$ | $t = \frac{V_f + V_o}{g}$ |
| 10. $d = \left(\frac{v_f + v_o}{2}\right)t$ | $h = \left(\frac{v_f + v_o}{2}\right) \cdot t$ |
| 11. $d = V_o t + \frac{1}{2}at^2$ | $h = V_o t + \frac{1}{2}gt^2$ |
| 12. $V_f^2 = +V_o^2 + 2ad$ | $V_f^2 = V_o^2 \pm 2hg$ |
| 13. $a = \frac{v_f - v_o}{t}$ | |

PROBLEMA RESUELTO

Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba con una rapidez de 30 m/s. a) En qué tiempo su rapidez será de 10 m/s; b) ¿Cuál será la altura Máxima alcanzada?, c) ¿cuánto tiempo tardará en volver al punto de partida?

DATOS:

$$V_o = 30 \frac{m}{s}$$

$$g = -9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$V_f = 10 \frac{m}{s}$$

a) $t = ?$

b) $h_{max} = ?$

c) $t_v = ?$

a) Encontramos el tiempo mediante la ecuación.

$$t = \frac{v_f - v_o}{g}$$
$$t = \frac{10 \frac{m}{s} - 30 \frac{m}{s}}{-9,8 \frac{m}{s^2}} = 2s$$

b) Para la altura máxima

$$h_{\text{máx}} = \frac{v_o^2}{2g}$$
$$h_{\text{máx}} = \frac{\left(30 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \times 9,8 \frac{m}{s^2}} = 45,9 m$$

c) Para el tiempo de Vuelo t_v

$$t_s = \frac{v_o}{g}$$

$$t_s = \frac{30 \frac{m}{s}}{9,8 \frac{m}{s^2}} = 3,1 s \quad \text{como el } t_v = 2t_s$$

$$t_v = 2 \times 3,1 = 6,2 s$$



Grupo:

Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo:

Calificación:

Integrantes:

1.....

3.....

2.....

4.....

Fecha de realización:

Fecha de Entrega:

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

SIMULACIÓN N° 05

TEMA: LANZAMIENTO VERTICAL

Objetivos:

- Observar que al realizar un lanzamiento vertical la velocidad disminuye hasta llegar a la altura máxima.

Equipo y Materiales:

Computador.

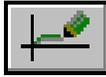
Guía Metodológica de Laboratorio Virtual para el “Aprendizaje de Cinemática”



PROCEDIMIENTO:

1. Encender el computador.
2. Entrar al programa Modellus



3. Ingresar las ecuaciones de Lanzamiento Vertical y la ecuación de la velocidad, interpretar.
4. En la ventana de Condiciones iniciales introducir los valores de los parámetros del modelo, agregamos el valor de la gravedad y el de la velocidad puede ser cualquiera.
5. En el menú Ventana, seleccione Nueva Animación, de la barra de botones de la parte izquierda seleccione  y de clic sobre la ventana defina el tamaño en pixeles, color, etc. Luego ok
6. En el menú Ventana, seleccione Nueva Animación, de la barra de botones de la parte izquierda seleccione  y de clic sobre la pantalla, luego de clic e inserte una imagen, cualquier objeto.
7. De la barra de botones seleccione , e inserte gráficos, de clic sobre la ventana animación, especifique las coordenadas horizontal y vertical en cada gráfico, clic ok.
8. De la barra de botones, agregar , con sus respectivos parámetros.
9. Utilice el medidor digital , en el cuadro de dialogo seleccione las variables, color, ok.
10. Agregue texto en la ventana de animación dando clic en el botón , cambie el tamaño de la letra, color, etc.
11. Ejecute la simulación, pulsando el botón  en la ventana de control.



Grupo: _____ Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo: _____ Calificación: _____

Integrantes:

1..... 3.....

2..... 4.....

Fecha de realización: _____ Fecha de Entrega:.....

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

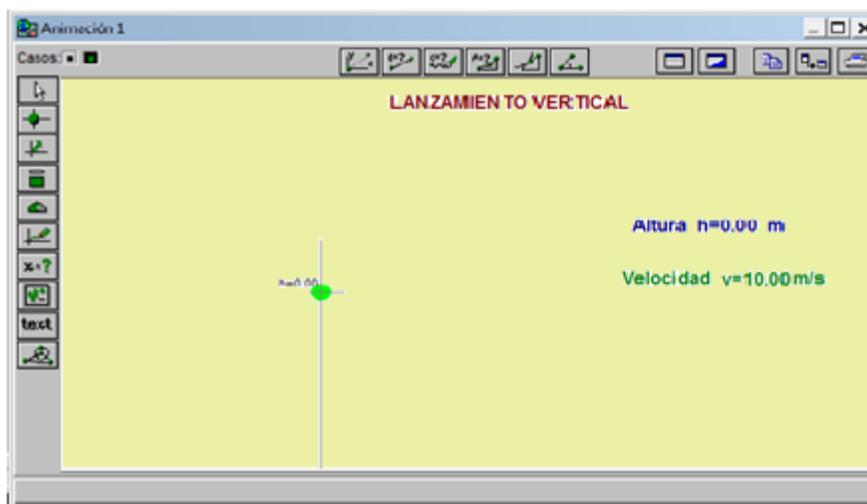
INFORME N° 04

TEMA: LANZAMIENTO VERTICAL

Objetivos:

- Observar que al realizar un lanzamiento vertical la velocidad disminuye hasta llegar a la altura máxima.

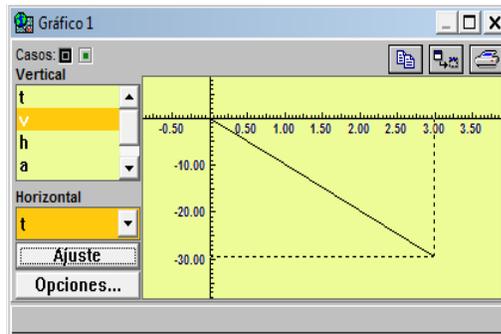
Esquema de la Simulación:



Fuente: Programa Modellus.

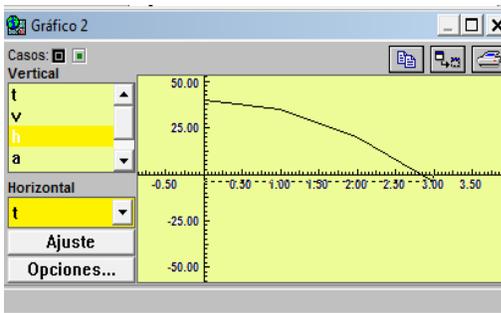
A. ANÁLISIS DE GRÁFICAS

1. De la Gráfica Velocidad - Tiempo



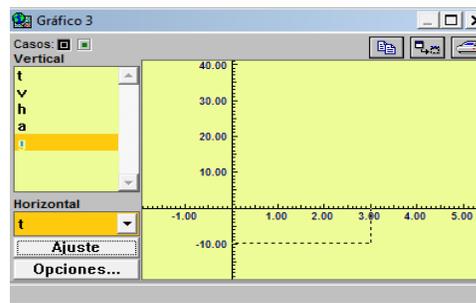
Fuente: Programa Modellus.

- En la gráfica Velocidad - Tiempo revise la pendiente
 - Encuentre la distancia en base a la gráfica ($V - t$)
- ### 2. Graficar Altura - Tiempo



Fuente: Programa Modellus.

3. Graficar *aceleración (g)* – Tiempo



Fuente: Programa Modellus.

- De acuerdo con el gráfico $a - t$. Interprete

.....
.....
.....

B. CUESTIONARIO:

1. Si un cuerpo se lanza verticalmente hacia arriba, su velocidad inicial es:
 - a) Igual a cero
 - b) Menor que cero
 - c) Mayor que cero
 - d) Ninguna correcta
2. Las unidades de la altura son iguales a.
 - a) aceleración sobre la distancia
 - b) velocidad sobre tiempo al cuadrado
 - c) aceleración sobre distancia al cuadrado
 - d) velocidad sobre tiempo
3. ¿Qué relación Matemática utilizamos para calcular la altura máxima
.....
4. ¿Cómo es la velocidad de un cuerpo al chocar contra el suelo después de haber sido lanzado verticalmente arriba...?
 - a) Igual a Cero
 - b) Mayor que la velocidad inicial
 - c) Menor que la velocidad inicial
 - d) Igual que la velocidad inicial

C. PROBLEMA:

Se lanza verticalmente hacia arriba una piedra con una velocidad de 25m/s. Calcular: a) El tiempo que está ascendiendo, b) la máxima altura alcanzada y c) El tiempo que tarda en volver al punto de lanzamiento.

D. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....
.....

E. BIBLIOGRAFÍA;

.....
.....
.....
.....

F. WEBGRAFÍA:

.....
.....
.....
.....

CAPÍTULO VII

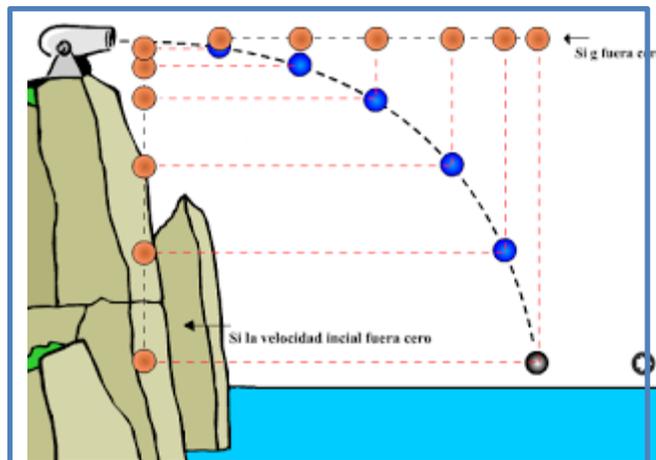
MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS EN DOS DIMENSIONES

El experimentador que no sabe lo que está buscando no comprenderá lo que encuentra.

[Claude Bernard](#)

Al decir movimiento de los cuerpos en dos dimensiones, significa que vamos a trabajar con un movimiento compuesto, el uno horizontal y el otro vertical

Gráfico 7.1 Lanzamiento Horizontal



<http://ciibellsanchez.blogspot.com/2013/04/lanzamiento-horizontal.html>

Lanzamiento Horizontal

Al tratarse de un movimiento compuesto se debe tomar en cuenta que cada movimiento componente actúa independientemente del otro.

En el sentido X es un movimiento uniforme y en el sentido Y es un movimiento uniformemente acelerado sin velocidad inicial, lo cual produce la curvatura de la trayectoria.

Para resolver problemas se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Se trata de un movimiento compuesto, en la dirección horizontal es un movimiento uniforme y se aplican las ecuaciones de este movimiento.
- b) En la dirección vertical es un movimiento uniforme acelerado sin velocidad inicial por lo que se utiliza las ecuaciones propias de este movimiento

Ecuaciones de lanzamiento horizontal

$$a = 0$$

$$x = v_0 \cdot t$$

$$v_x = v_{0x}$$

$$a_y = -g$$

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

$$v_y = v_{0y} + (-g) \cdot t$$

Movimiento Parabólico

Al lanzar un cuerpo con cierto ángulo de inclinación con respecto a la horizontal, observamos que la trayectoria de dicho cuerpo es una línea curva, cabe decir que no se toma en cuenta los efectos de fricción del viento y otros factores, esta curva descrita por el cuerpo es una parábola de ahí el nombre de tiro parabólico.

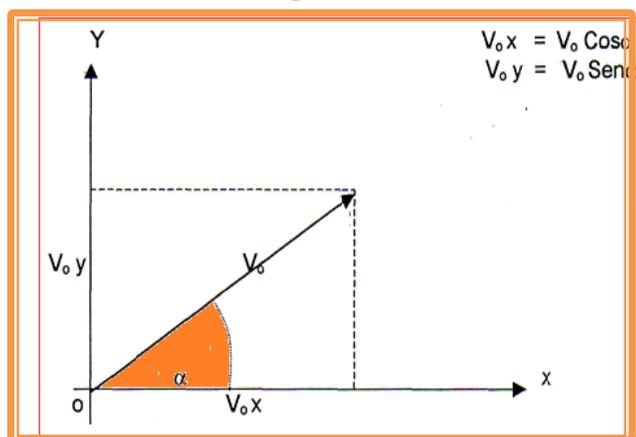
Gráfico 7.2 Movimiento Parabólico



<https://sites.google.com/site/reylis612013/movimiento-parabolico>

Para que un cuerpo ejecute este movimiento es indispensable que exista una velocidad inicial y un ángulo de lanzamiento, a la velocidad inicial la descomponemos en sus componentes rectangulares

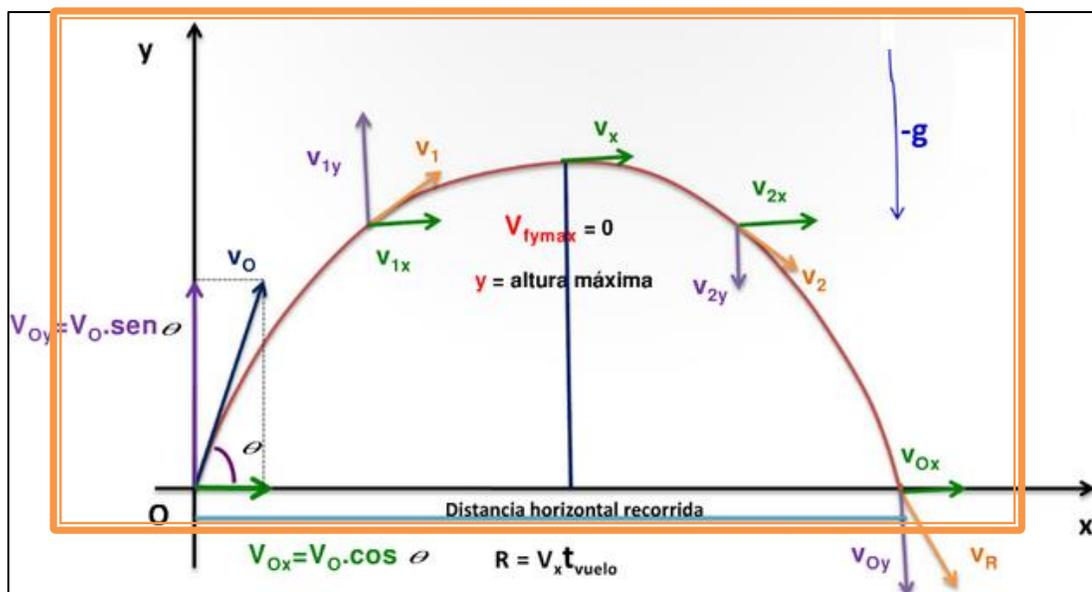
Gráfico 73 Componentes de la Velocidad



Fuente: Lic. Silvana Analuisa Z.

El movimiento parabólico es un movimiento compuesto y debe ser estudiado como tal. Está compuesto de un movimiento horizontal rectilíneo uniforme y de un tiro o lanzamiento vertical.

Gráfico Movimiento Parabólico



<http://plataforma.edu.pe/mod/book/tool/print/index.php?id=138706&chapterid=695>

v_{ox} (constante)

$$d \sim v_o \quad d = x \quad v = v_{ox}$$

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

$$x = v_o \cdot \cos\theta \cdot t$$

Esto es para el eje de las x

De forma similar para el eje de las y

| TIRO VERTICAL | PARA EL EJE DE LAS Y |
|--|--|
| $V_f = V_o - gt$ | $V_y = V_o \text{ Sen}\alpha - gt$ |
| $h = \left(\frac{V_o + V_f}{2} \right) t$ | $y = \left(\frac{V_o \text{ Sen}\alpha + V_y}{2} \right) t$ |
| $V_f^2 = V_o^2 - 2gh$ | $V_y^2 = (V_o \text{ Sen}\alpha)^2 - 2gy$ |
| $h = V_o t - \frac{1}{2} g t^2$ | $y = (V_o \text{ Sen}\alpha) t - \frac{1}{2} g t^2$ |
| $t_v = \frac{2V_o}{g}$ | $t_v = \frac{2V_o \text{ Sen}\alpha}{g}$ |
| $H = \frac{V_o^2}{2g}$ | $Y_{\text{m}\acute{a}\text{x}} = \frac{(V_o \text{ Sen}\alpha)^2}{2g}$ |

En el tiro parabólico hay dos elementos que deben ser muy tomados en cuenta: la altura máxima y el alcance horizontal.

Alcance Máximo ($X_{\text{m}\acute{a}\text{x}}$) .- Es el espacio horizontal que recorre la particular cuando llega al mismo nivel de partida.

$$x = x_{\text{max}}$$

$$x = v_{ox} \cdot t; \quad x_{\text{max}} = v_o (\cos\theta) t_v = \frac{2v_o^2 (\cos\theta) \text{sen}\theta}{g}$$

Pero, $2 \text{ Sen}\theta \text{ Cos}\theta = \text{Sen}2\theta$ (identidad trigonométrica) La ecuación definida queda:

$$x_{\text{max}} = \frac{v_o^2 2 \text{sen}\theta}{g}$$

Altura Máxima (y_{max}).- Es la máxima altura que alcanza un cuerpo al ser lanzado hacia arriba, para encontrar su valor empleamos la ecuación del lanzamiento vertical.

$y = \frac{v_{oy}^2}{2g}$ si sabemos que $v_{oy} = v_0 \cdot \text{Sen } \theta$ reemplazamos y obtenemos la ecuación.

$$y_{max} = \frac{v_0^2 \text{sen}^2 \theta}{2g}$$

PROBLEMAS RESUELTOS

Desde lo alto de un acantilado de 100 m, sobre el nivel del mar, se dispara horizontalmente un proyectil con una velocidad inicial de 70 m/s. Determinar:

- La Posición del proyectil 3 s después del disparo.
- La velocidad al llegar al agua

Datos

$$y = 100\text{m}$$

$$v_{0x} = \frac{70\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{a) } x = ?$$

$$y = ?$$

$$\text{b) } V_f = ?$$

a) La posición

$$x = v_{0x} \cdot t$$

$$x = 70 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 3 \text{ s}$$

$$x = 140 \text{ m}$$

$$y = -\frac{g \times t^2}{2}$$

$$y = -\frac{1}{2} 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times (3\text{s})^2$$

$$y = -44,1 \text{ m}$$

b) Para encontrar la velocidad al caer en el agua, necesitamos el tiempo que se demora en recorrer esa altura

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2(100\text{m})}{9,8 \text{ m/s}^2}} = 4,52 \text{ s}$$

La componente en el eje x no cambia ya que se mueve con M.R.U.

$$v_{0x} = \frac{70m}{s}$$

La velocidad en el eje y

$$v_y = g \cdot t = \left(-9,8 \frac{m}{s^2}\right) (4,52 s) = -44,30 m/s$$

$$\vec{v}_f = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} = (70\vec{i} - 44,30\vec{j})m/s$$

$$v_f = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(70m/s)^2 + (-44,30m/s)^2} = 82,94 m/s$$

Un golfista lanza una bola con una velocidad inicial de 30m/s, son un ángulo de 40° . Encontrar: a) la distancia donde caerá la bola; b) la altura máxima que alcanzará; c) el tiempo que la bola permanece en el aire; d) las componentes rectangulares de la velocidad después de 0,75 s de lanzada la bola.

Datos

$$V_0 = 30 m/s$$

$$\theta = 40^\circ$$

$$a) x_{m\acute{a}x} = ?$$

$$b) y_{max} = ?$$

$$c) t_v = ?$$

$$d) v_x = ?$$

$$v_y = ?$$

$$t = 0,75 s$$

a) distancia horizontal

$$x_{m\acute{a}x} = \frac{v_0^2 \times \sin 2\theta}{g} = \frac{\left(30 \frac{m}{s}\right)^2 \times \sin 2 \times 40^\circ}{9,8 \frac{m}{s^2}} = 90,44m$$

b) La altura maxima

$$y_{max} = \frac{(v_o \sin \theta)^2}{2g} = \frac{\left(30 \frac{m}{s} \times \sin 40^\circ\right)^2}{19,6 \frac{m}{s^2}} = 18,97 \text{ m}$$

c) El tiempo que permanece en el aire

$$t = \frac{2v_o \sin \theta}{g} = \frac{2 \times 30 \frac{m}{s} \sin 40^\circ}{9,8 \frac{m}{s^2}} = 3,94 \text{ s}$$

d) Las componentes de la velocidad

$$v_x = v_o \cos \theta = 30 \frac{m}{s} \times \cos 40^\circ = 22,98 \frac{m}{s}$$

$$V_Y = V_Y - g \times t = v_o \sin \theta - g \times t$$

$$V_Y = \left(30 \frac{m}{s} \sin 40^\circ\right) - 9,8 \frac{m}{s^2} \times 0,75 \text{ s} = 11,93 \frac{m}{s}$$



Grupo:

Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo:

Calificación:

Integrantes:

1.....

3.....

2.....

4.....

Fecha de realización:

Fecha de Entrega:

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

SIMULACIÓN N° 06

TEMA: MOVIMIENTO PARABÓLICO

Objetivos:

- Verificar la composición de y leyes del lanzamiento de proyectiles

Equipo y Materiales:

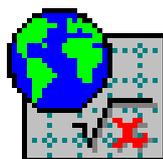
Computador.

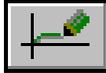
Guía Metodológica de Laboratorio Virtual para el “Aprendizaje de Cinemática”



PROCEDIMIENTO:

1. Encender el computador.
2. Entrar al programa Modellus



3. Ingresar las ecuaciones del movimiento parabólico y las ecuaciones de la velocidad, tanto para el eje X como para el Y. clic en interpretar.
4. En la ventana de *Condiciones iniciales* introducir los valores de los parámetros del modelo, agregamos el valor de la gravedad y el de la velocidad puede ser cualquiera.
5. En el menú Ventana, seleccione *Nueva Animación*, de la barra de botones de la parte izquierda seleccione  y de clic sobre la pantalla, luego de clic e inserte una imagen, cualquier objeto por ejemplo un balón.
6. De la barra de botones seleccione , e inserte gráficos, de clic sobre la ventana animación, especifique las coordenadas horizontal y vertical en cada gráfico, clic ok.
7. De la barra de botones, agregar , con sus respectivos parámetros.
8. Utilice el medidor digital , en el cuadro de dialogo seleccione las variables, color, ok.
9. Agregue texto en la ventana de animación dando clic en el botón , cambie el tamaño de la letra, color, etc.
10. Ejecute la simulación, pulsando el botón  en la ventana de control.



Grupo: _____ Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo: _____ Calificación: _____

Integrantes:

1..... 3.....

2..... 4.....

Fecha de realización: _____ Fecha de Entrega:.....

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

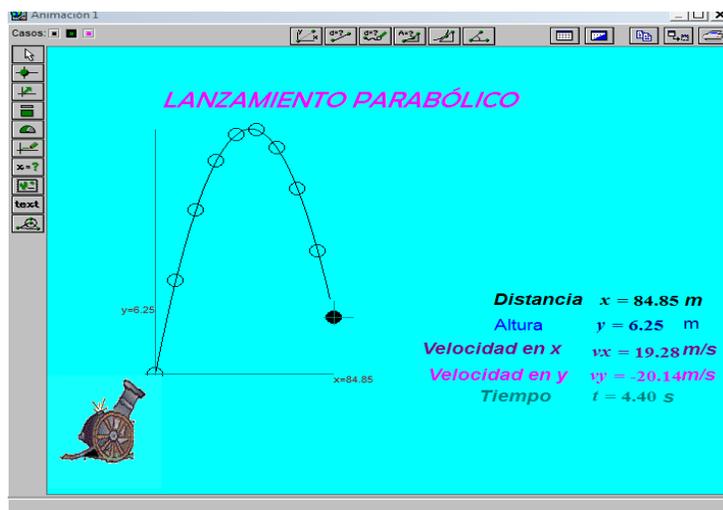
INFORME N° 05

TEMA: MOVIMIENTO PARABÓLICO

Objetivos:

- Observar que al realizar un lanzamiento vertical la velocidad disminuye hasta llegar a la altura máxima.

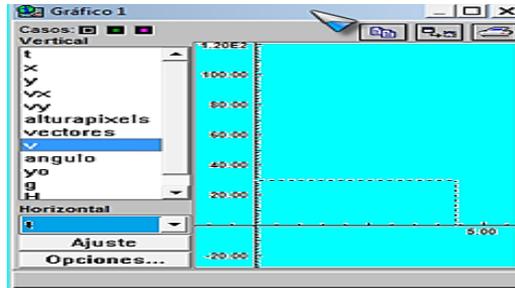
Esquema de la Simulación:



Fuente: Programa Modellus.

A. ANÁLISIS DE GRÁFICAS

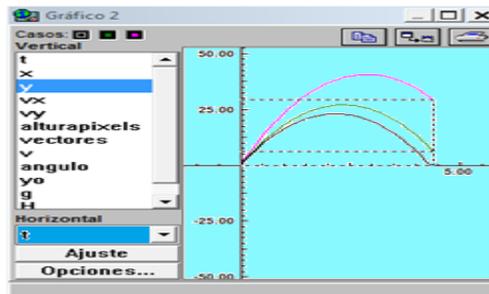
1. De la Gráfica Velocidad - Tiempo



Fuente: Programa Modellus.

- En la gráfica Velocidad - Tiempo revise la pendiente
- Encuentre la distancia en base a la gráfica ($V - t$)

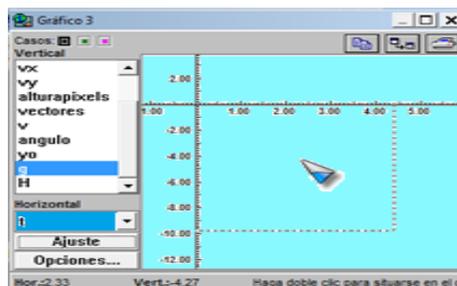
2. Graficar Distancia - Tiempo



Fuente: Programa Modellus.

- Analizar los ángulos de lanzamiento de la gráfica, ¿qué sucede con la distancia recorrida. Explique.....

3. Graficar *aceleración (g)* – Tiempo



Fuente: Programa Modellus.

- Identifique el gráfico ¿A qué tipo de movimiento pertenece?

.....

A. CUESTIONARIO:

Responde a estas preguntas

- 1) En el movimiento parabólico el M.R.U. en la horizontal X, la velocidad es:
 - a. Constante
 - b. Duradera
 - c. Constante
 - d. Ninguna

- 2) El movimiento que describe un proyectil al ser lanzado con una velocidad inicial y un ángulo de inclinación es:
 - a. Movimiento Parabólico
 - b. Movimiento uniformemente variado
 - c. Movimiento Semí parabólico
 - d. Ninguno

- 3) Cuando el proyectil alcanza la altura máxima, la velocidad en y:
 - a. Va aumentando a medida que el proyectil sube
 - b. Va disminuyendo
 - c. Es constante
 - d. Igual a cero

- 4) Al lanzar un proyectil con varios ángulos de tiro, ¿con cuál puede recorrer mayor distancia, y con cuál menor distancia? Si los ángulos son 45^0 , 28^0 , 75^0 , 60^0
 - a) 45^0 y 28^0
 - b) 75^0 y 60^0
 - c) 25^0 y 60^0
 - d) 45^0 y 75^0

- 5) Si al lanzar un proyectil hacia arriba se demora 14 s en el aire. Entonces debe tardar
 - a) 14 s bajando
 - b) 14 s subiendo
 - c) 7 s subiendo
 - d) 28 s en el aire

- 6) ¿De cuántos movimientos está compuesto el Movimiento Parabólico, cuáles son?
.....
.....

PROBLEMA

Se dispara un cañón una velocidad inicial de 30m/s, formando un ángulo con la horizontal de 20° . Determina

- a) La máxima altura alcanzada por el cañón
- b) ¿A qué distancia del lanzamiento el cañón alcanza la altura máxima
- c) El alcance horizontal

C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....
.....
.....
.....

BIBLIOGRAFÍA:

.....
.....
.....
.....

D. WEBGRAFÍA

.....
.....
.....
.....

CAPÍTULO VIII

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

El hombre se supera a si mismo infinitamente porque siempre está en camino hacia la plenitud infinita

[Blaise Pascal](#)

Gráfico 7.1 Movimiento Circular



http://disfrutaelaprendizaje.blogspot.com/2011_01_01_archive.html

En el movimiento circular uniforme (M.C.U.) el móvil describe una trayectoria circular con una rapidez constante. Significa que recorre arcos iguales en tiempos iguales.

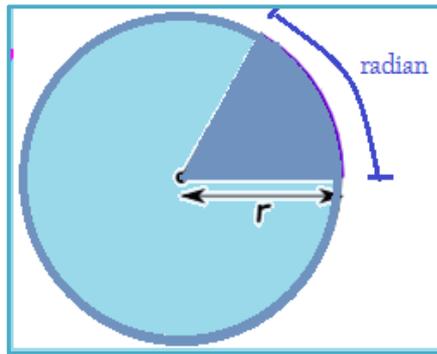
Cuando un cuerpo gira o rota sobre su eje, todas las partículas también lo hacen siguiendo una trayectoria circular, ejemplos de este encontramos en la vida cotidiana en múltiples elementos que giran como: las manecillas del reloj, los motores, las ruedas, etc.

El movimiento circular es un movimiento en dos dimensiones y, por lo tanto, se puede describir en sus componentes rectangulares. En este movimiento los ángulos no se miden en grados sino en radianes.

Radián (rad)

Se define como el ángulo en el centro de una circunferencia, limitado por un arco de longitud igual a un radio (R).

Gráfico 7.2 Radián



Fuente: Lic. Silvana Analuisa Z.

Velocidad Angular (W)

Es la razón que se da entre el desplazamiento angular (θ) y el tiempo empleado para efectuarlo, sus unidades son: rad/ s; rad/ min (min = minutos)

$$w = \frac{\theta}{t} ; \text{ También puede definirse mediante } W = 2\pi f$$

Velocidad Tangencial o Lineal (V)

La velocidad de una partícula que describe un M.C.U. es un vector tangente a la trayectoria. Su magnitud se obtiene calculando el arco

(S) recorrido en la unidad de tiempo (t)

$$v = \frac{S}{t} \text{ si; } S = \theta \times R \rightarrow v = \frac{\theta \times R}{t} ;$$

$$\theta = 2\pi \rightarrow v = \frac{2\pi R}{t}$$

Período (T)

Es el tiempo que se demora una partícula en dar una vuelta completa, revolución o ciclo completo. Su unidad es el segundo (s), min, horas (h).

$$T = \frac{t}{n} \quad T = \frac{1}{f}$$

Frecuencia (f)

Es el número de vueltas (n) que realiza la partícula en la unidad de tiempo. La unidad es el hertz (Hz) en honor de Heinrich Hertz. (equivale a una vuelta por segundo).

(rev/s) (r.p.m = rev/ min)

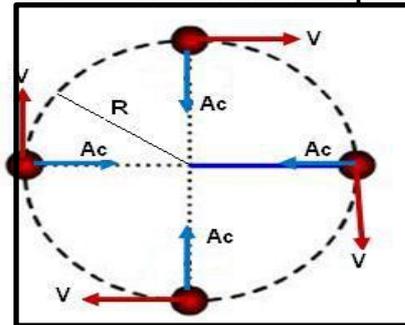
$$f = \frac{n}{t} = \frac{rev}{s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{s} = s^{-1} = Hz$$

Aceleración Centrípeta

Denominamos así aquella magnitud física de tipo vectorial, cuyo vector representativo nos señala la dirección en que se produce el cambio de velocidad angular y su valor nos indica el aumento o disminución que experimenta la velocidad angular en cada unidad de tiempo. Para el caso del movimiento de rotación uniformemente variado, la aceleración angular permanece constante. (a_c)

Gráfico 7.3 Aceleración Centrípeta



<https://nixmat15.wordpress.com/proyectiles/>

PROBLEMA RESUELTO

Una rueda de 35cm de radio gira 420 revoluciones por minuto (rpm). Encontrar: a) el periodo, b) la frecuencia, c) la velocidad angular, d) la velocidad lineal de un punto situado en el borde de la rueda.

DATOS:

$$R = 35\text{cm} = 0,35\text{m}$$

$$n = 420 \text{ rev}$$

$$t = 60\text{s}$$

a) $T = ?$

b) $f = ?$

c) $\omega = ?$

d) $v = ?$

a) El período $T = \frac{t}{n} = \frac{60\text{ s}}{420} = 0,07 \text{ s}$

b) La frecuencia $f = \frac{n}{t} = \frac{420}{60\text{ s}} = 7 \text{ Hz}$

c) La velocidad angular

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2 \cdot 3,14 \text{ rad} \cdot 7\text{s}^{-1} = 43,98 \text{ rad/s}$$

d) La velocidad lineal

$$v = \omega \times R = 43,98 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \times 0,35\text{m} = 15,39 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Grupo: Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo: Calificación:

Integrantes:

1.....

3.....

2.....

4.....

Fecha de realización:

Fecha de Entrega:

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

SIMULACIÓN N° 07

TEMA: MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

Objetivos:

- Verificar que el movimiento circular el cuerpo se mueve con velocidad angular constante mediante la Simulación realizada.

Equipo y Materiales:

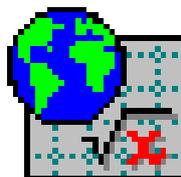
Computador.

Guía Metodológica de Laboratorio Virtual para el “Aprendizaje de Cinemática”



PROCEDIMIENTO:

1. Encender el computador.
2. Entrar al programa Modellus



3. Seleccionar la ventana Modelo, y escribir las ecuaciones del M.C.; $x=r*\sin(w*t)$, eje y con $y=r*\cos(w*t)$ y la ecuación de la velocidad lineal.
4. En la ventana de Condiciones iniciales ingresamos cualquier valor para la velocidad angular y el radio.
5. En el panel clic  clic sobre la ventana e ingrese los parámetros que deseamos para la partícula, podemos ingresar por ejemplo una pelota y seleccionar en el eje horizontal el valor de (x) y en eje vertical (y), ya que esto le da el movimiento circular
6. Con el botón  , agrega el nombre de la práctica, el nombre de algunas magnitudes que interviene en este movimiento, aquí puede cambiar el tamaño de la letra, color, etc.
7. Seleccione el botón  e ingrese los valores primero de velocidad lineal y angular y lo ponemos a lado del texto de velocidad, luego ingresamos el valor de eje x y eje y lo ubicamos frente al que corresponde
8. Con el botón  agregue un objeto geométrico y seleccione los parámetros que usted desee
9. De la barra de botones seleccione  cambia el color de fondo, ponga rejillas, etc.
10. Ejecute la simulación, pulsando el botón  en la ventana de control.



Grupo: _____ Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo: _____ Calificación: _____

Integrantes:

1..... 3.....

2..... 4.....

Fecha de realización: _____ Fecha de Entrega:.....

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

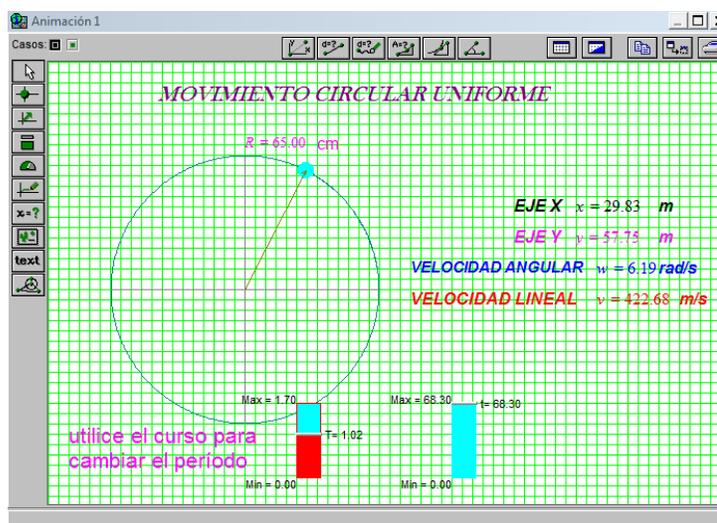
INFORME N° 06

TEMA: MOVIMIENTO CIRCULAR

Objetivos:

- Verificar que el movimiento circular el cuerpo se mueve con velocidad angular constante mediante la Simulación realizada.

Esquema de la Simulación:



Fuente: Programa Modellus.

A. ANÁLISIS DE GRÁFICAS

1. De la Gráfica Velocidad – Tiempo.

- Determine la velocidad angular a los 25s, tome los datos de la simulación

A. CUESTIONARIO:

1. Las características del movimiento circular es:

- a) Recorre arcos iguales en tiempos iguales, y su velocidad angular es constante
- b) Recorre arcos iguales en tiempos iguales y su velocidad angular es variable
- c) Recorre espacios iguales en tiempos iguales y su aceleración es cero
- d) Ninguna correcta

2. En el M.C.U. la aceleración centrífuga:

- a) Tiene igual módulo y sentido opuesto que la aceleración tangencial
- b) Tiene igual módulo y sentido opuesto que la aceleración normal
- c) Es paralela a la velocidad angular
- d) Siempre es nula para un observador en rotación

3. Si un móvil animado de movimiento circular uniforme describe un arco de 60° siendo el radio de 2 m, habrá recorrido una longitud de:

- a) $\frac{2\pi}{3} m$ b) $\frac{3\pi}{2} m$ c) 12 m d) $\frac{12}{\pi} m$ e) $60 \cdot 2 m$

4. Si un móvil animado de movimiento circular describe un arco de 45° , siendo el radio 2m. ¿Cuál es la longitud que habrá recorrido?

- a) $\frac{2}{3} \pi m$ b) $\frac{1}{3} \pi m$ c) $4 \pi m$ d) $\frac{\pi}{2} m$

5. Anote tres ejemplos de movimiento circular en la vida cotidiana.

.....
.....

.....
.....

6. En el movimiento circular uniforme la magnitud tangente es:

- a) El periodo
- b) La aceleración centrípeta
- c) La velocidad lineal
- d) La velocidad angular

7. 70 rpm. A que equivale:

- a) 5π
- b) 4π
- c) 8π
- d) Ninguna

8. Complete

- a) el tiempo que se demora en dar una vuelta se llama.....
- b) El ángulo girado en la unidad de tiempo es
- c) al dividir la longitud de la circunferencia entre su diámetro se obtiene.....
- d) El número de vueltas en la unidad de tiempo es.....

C. PROBLEMAS:

- Un avión que vuela en forma circular con una rapidez constante de 200 km/h en un radio de 180m. Determinar:
 - a) la aceleración centrípeta que experimenta el avión.
 - b) La velocidad angular
 - c) el Periodo

- Al extremo de una cuerda de 50cm se amarra una arandela y se hace girar, dando 40 rpm. Encontrar la aceleración centrípeta, la velocidad angular y la velocidad lineal.

D. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....
.....
.....
.....

E. BIBLIOGRAFÍA:

.....
.....
.....
.....

F. WEBGRAFÍA:

.....
.....
.....
.....

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_f - \omega_0}{t_f - t_0} \quad \text{Sus unidades son: } \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Aceleración Tangencial

En una magnitud vectorial, cuyo módulo mide el cambio de valor que experimenta la velocidad tangencial en la unidad de tiempo. (\mathbf{a}_t)

$$\mathbf{a}_t = \alpha \cdot R$$

Las unidades son las mismas que anotamos en los temas anteriores-

Ecuaciones del movimiento Circular Uniformemente Variado

La deducción de las ecuaciones del M.C.U.V. es similar al M.R.U.V

| |
|--|
| $\alpha = cte$ |
| $\omega_f = \omega_0 + \alpha \cdot t$ |
| $\Delta\theta = \omega_0 \cdot t + \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2$ |
| $\omega_f^2 = \omega_0^2 + 2 \alpha \cdot \Delta\theta$ |
| $\omega_f = \frac{\omega_0 + \omega_f}{2}$ |

PROBLEMA RESUELTO

Una rueda de 50cm de diámetro tarda 10 segundos en adquirir una velocidad constante de 360 rpm. Determine:

- a) La aceleración angular del movimiento.
- b) La velocidad lineal de un punto de la periferia

Datos

$$D = 50 \text{ cm}$$

$$\text{Radio} = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$\omega_0 = 0$$

$$\omega_f = 360\text{rpm} = 360 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 37,70 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

a) La aceleración angular.

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_o}{t_f - t_o} \quad \text{Si } \omega_o = 0$$

$$\alpha = \frac{37,70 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 3,77 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

b) La velocidad lineal

$$v = \omega \times R$$

$$v = 37,70 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \times 0,25 \text{ m} = 9,425 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Grupo:

Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo:

Calificación:

Integrantes:

1.....

3.....

2.....

4.....

Fecha de realización:

Fecha de Entrega:

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

SIMULACIÓN N° 08

TEMA: MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE VARIADO

Objetivos:

- Verificar que el movimiento circular el cuerpo se mueve y la velocidad angular va aumentando mientras aumenta el tiempo.

Equipo y Materiales:

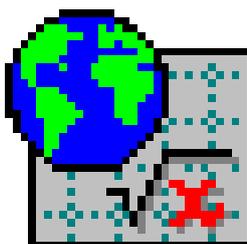
Computador.

Guía Metodológica de Laboratorio Virtual para el “Aprendizaje de Cinemática”



PROCEDIMIENTO:

1. Encender el computador.
2. Entrar al programa Modellus



1. Seleccionar la ventana Modelo, y escribir las ecuaciones del movimiento circular uniforme eje X con; $x=r*\sin(w*t+(1/2)*\alpha*t^2)$, eje y con $y=r*\cos(w*t+(1/2)*\alpha*t^2)$ y la ecuación de la velocidad angular.
2. En la ventana de Condiciones iniciales ingresamos cualquier valor para la velocidad angular inicial, el valor de la aceleración angular y el radio.
3. En el panel clic  clic sobre la ventana e ingrese los parámetros que deseamos para la partícula, podemos ingresar por ejemplo una pelota y seleccionar en el eje horizontal el valor de (x) y en eje vertical (y), ya que esto le da el movimiento circular
4. Con el botón , agrega el nombre de la práctica, el nombre de algunas magnitudes que interviene en este movimiento, aquí puede cambiar el tamaño de la letra, color, etc.
5. Seleccione el botón  e ingrese los valores primero de velocidad lineal y angular y lo ponemos a lado del texto de velocidad, luego ingresamos el valor de eje x y eje y lo ubicamos frente al que corresponde
6. Con el botón  agregue un objeto geométrico y seleccione los parámetros que usted desee
7. Ejecute la simulación, pulsando el botón  en la ventana de control.



Grupo: _____ Curso: Primero de Bachillerato

Paralelo: _____ Calificación: _____

Integrantes:

1..... 3.....

2..... 4.....

Fecha de realización: _____ Fecha de Entrega:.....

Profesor: Lic. Silvana Analuisa Z.

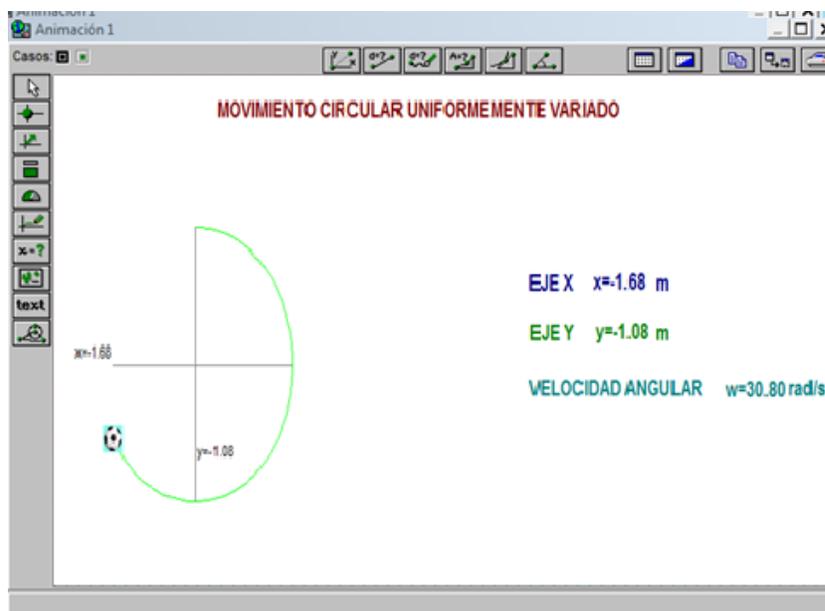
INFORME N° 07

TEMA: MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE VARIADO

Objetivos:

- Verificar que el movimiento circular el cuerpo se mueve con velocidad angular constante mediante la Simulación realizada.

Esquema de la Simulación:



Fuente: Programa Modellus.

A. ANÁLISIS DE GRÁFICAS

1. Gráfica velocidad angula – tiempo

- Inserta la gráfica obtenida en la simulación

2. De la Gráfica Aceleración angular – Tiempo.

- Inserta la gráfica obtenida en la simulación, e indica como permaneció durante la simulación

B. CUESTIONARIO:

1) En un movimiento circular uniformemente acelerado:

- a) El vector aceleración lineal es constante
- b) El vector aceleración angular es nulo
- c) El vector aceleración normal tiene módulo constante
- d) El vector aceleración tangencial tiene módulo constante

2) Las ecuaciones paramétricas del movimiento de una partícula son $x = 12 \sin 2t$, $y = 12 \cos 2t$, donde x e y están dados en cm y t en segundos y. ¿de qué tipo de movimiento se trata?

- a) Rectilíneo Uniforme
- b) Rectilíneo uniformemente variado
- c) Circular uniforme de radio 12 m
- d) Circular uniformemente acelerado

3) Una partícula que realiza un movimiento con aceleración tangencial nula

- a) Describe necesariamente un movimiento circular
- b) Está en reposo
- c) Mantiene constante el módulo de la velocidad
- d) Describe necesariamente una trayectoria rectilínea

4) En un movimiento circular uniformemente acelerado:

- a) Hay aumento de la velocidad angular

- b) Disminución de la velocidad angular
 - c) Velocidad angular constante
 - d) Ninguna de las anteriores
- 5) En cualquier tipo de movimiento, el vector velocidad:
- a) Se anula si la aceleración tangencial es nula
 - b) Es paralelo el vector aceleración
 - c) Es tangente a la trayectoria
 - d) Es paralelo a la aceleración normal

C. PROBLEMA

- En las olimpiadas un atleta encargado del lanzamiento de un disco gira a 120 rpm, incrementando al cabo de 6 s a 620rpm. Si la longitud del brazo es 72 cm. Determinar:
 - a) La aceleración angular
 - b) La aceleración centrípeta
 - c) La aceleración tangencial
 - d) La velocidad angular media
 - e) El desplazamiento angular
 - f) La distancia recorrida por el disco

D. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

.....
.....
.....

E. BIBLIOGRAFÍA:

.....
.....
.....

F. WEBGRAFÍA:

.....

.....

.....

.....

BIBLIOGRAFÍA

- ♦ Hewitt, P. G., Robinson, P. (1998), *Física Conceptual* (1° ed.). México: Adison Wesley Longman
- ♦ Haro, A. (1999), *Técnicas de Laboratorio*. Riobamba: Espoch
- ♦ Ecuador, Ministerio de Educación. (2012). *Bachillerato General Unificado* (primer curso). Ecuador: Autores
- ♦ Ecuador, Ministerio de Educación. (2013). *Bachillerato General Unificado* (primer curso). Ecuador: Autores
- ♦ Ecuador, Ministerio de Educación. (2012). *Bachillerato General Unificado* (primer curso). Ecuador: Autores
- ♦ MCKELVEY, J, & Grotch, H. (1980). *Física para ciencias e ingeniería* (1ra ed.). México: Editorial Harla.
- ♦ RESNICK, R. & Halliday, D. (1982). *Física* (3^{ra} ed.). México
- ♦ Zambrano, P. V. (2012). *Física Vectorial*. Quito-Ecuador: RODIN.

WEBGRAFÍA:

http://paginas.fisica.uson.mx/ignacio.cruz/3%20notas_caida_libre.ppt

El amor es Física el matrimonio Química. (s.f.). Obtenido de
http://disfrutaelaprendizaje.blogspot.com/2011_01_01_archive.html

El Mundo de la Física. (s.f.). Obtenido de
<http://ciibellsanchez.blogspot.com/2013/04/lanzamiento-horizontal.html>

fisica.net. (s.f.). Obtenido de <http://www.fisicanet.com.ar/nove/citas.php>

ficavirtual.cl. (s.f.). Obtenido de <http://ficavirtual.cl/aula/course/view.php?id=5>

Frases Celebres. (s.f.). Obtenido de
http://www.frasecelebre.net/profesiones/fisicos/stephen_hawking.html

google.com. (s.f.). Obtenido de Reylis612013:
<https://sites.google.com/site/reylis612013/movimiento-parabolico>

<http://e-educativa.catedu.es>. (s.f.). Obtenido de http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/1000/1146/html/1_la_posicin_de_los_mviles.html

paginas.fisica.uson.mx. (s.f.). Obtenido de
http://paginas.fisica.uson.mx/ignacio.cruz/3%20notas_caida_libre.ppt

slideshare.net. (s.f.). Obtenido de <http://es.slideshare.net/ejespinozab/movimiento-rectilineo-uniforme>

slideshare.net. (s.f.). Obtenido de <http://es.slideshare.net/MaiteOmerique/caida-libre-1063259?related=1>

taringa.net. (s.f.). Obtenido de <https://sites.google.com/site/reylis612013/movimiento-parabolico>

