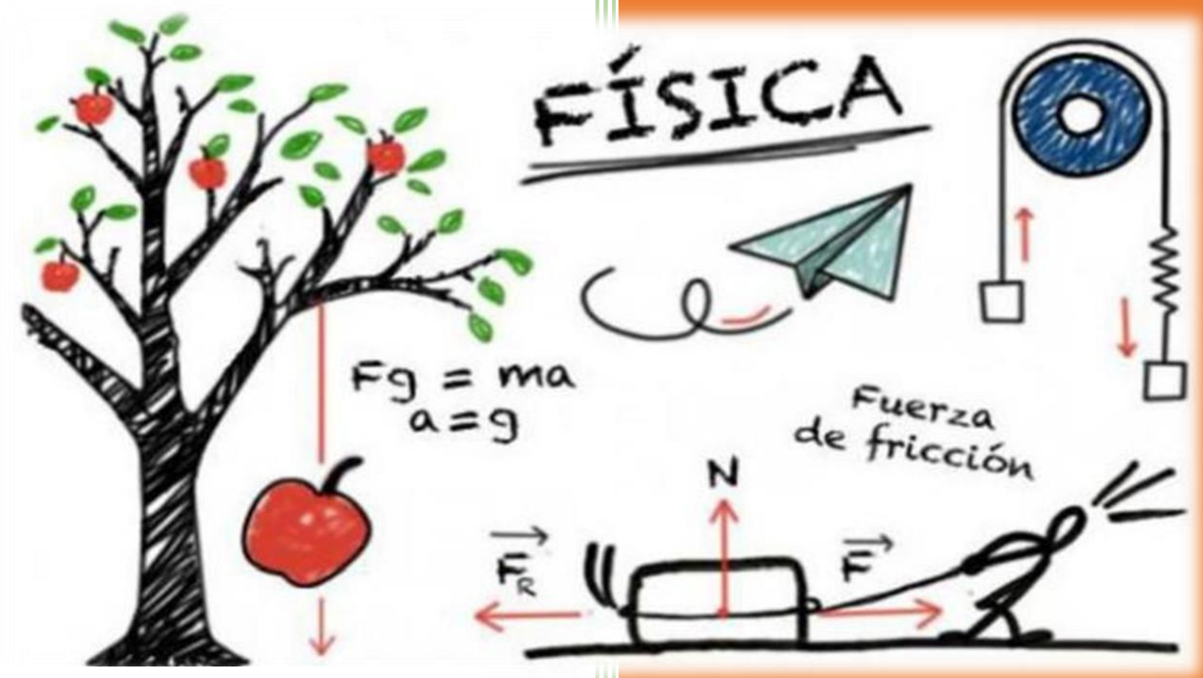
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL

Facultad regional Resistencia

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

[redacted]



Nombre del alumno:

-

Nombre del Profesor:

Ing. García Martha Leonor
Prof. Herrer Dri Roxana

-

Curso:

FÍSICA 1-HOMOGENEA
IQ-IEM-ISI

AÑO LECTIVO

2022

Cinemática Lineal
Plano de Packard

Tema: Movimientos compuestos. Movimiento Rectilíneo Uniformemente con movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.

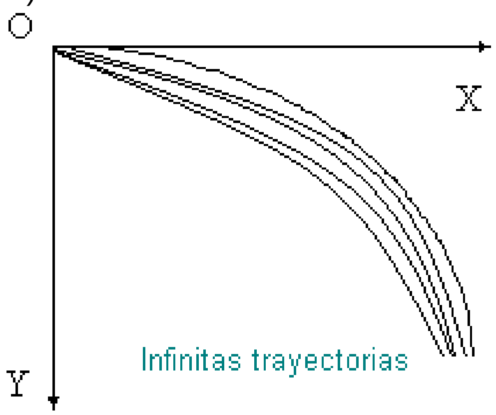
Objetivos:

- Comprobar cinemáticamente el movimiento de una bolilla en el plano inclinado.
- Estudiar la composición de los movimientos: Uno uniforme y el otro uniformemente acelerado con las trayectorias perpendiculares entre sí, en forma gráfica y analítica comparando los valores.
- Verificar la validez del principio de independencia de los movimientos.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Un objeto (esfera metálica) que se desplaza por un plano (inclinado), tiene infinitas posibilidades de desplazamiento en función a la pendiente que tome el plano.

Tomando como referencia en el plano dos ejes ortogonales entre sí X e Y, el objeto puede describir una trayectoria cualquiera para desplazarse de un punto a otro punto en el plano, pero estas trayectorias serán la composición del movimiento en dos direcciones (O-X) y la (O -Y).



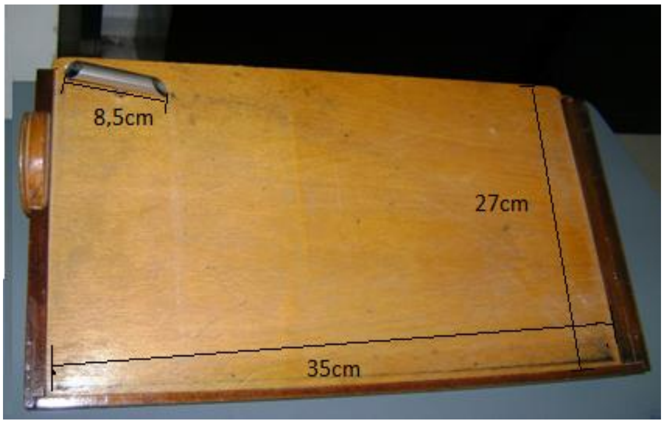
Es importante especificar que las proyecciones de las trayectorias dependen de la variable tiempo, entonces X = f (t); Y = f' (t), dependiendo f (t) del tipo de movimiento en cada dirección.

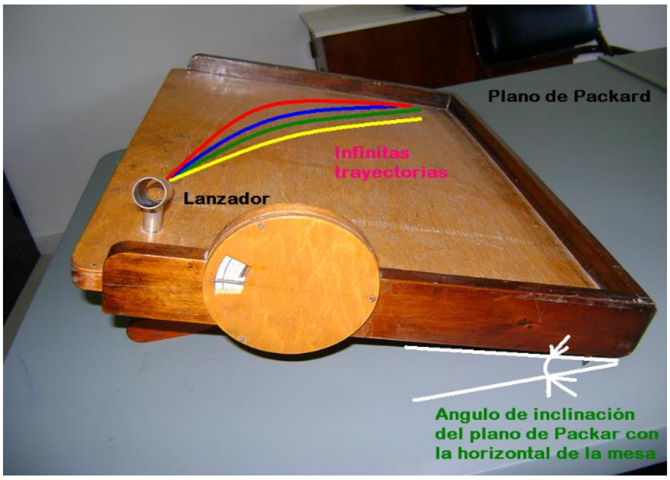
Consideremos que sobre el **eje X** no va actuar ningún tipo de fuerza, razón por la cual hablaremos de **M.R.U**. y sobre el eje Y, actúa la fuerza gravitatoria, en consecuencia, hablaremos de **M.R.U.A**., y las ecuaciones que van a regir dichos movimientos son:

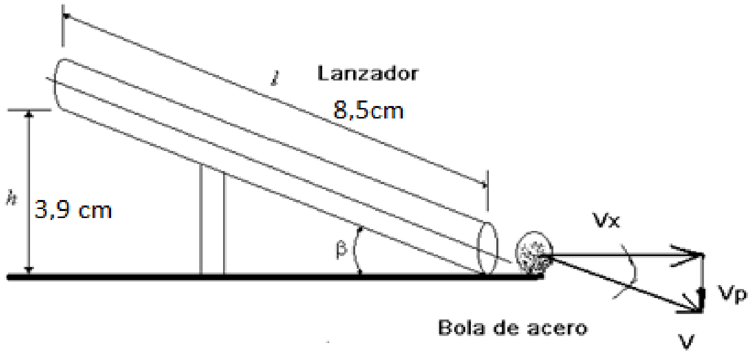
	Movimiento rectilíneo uniforme	Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado
Espacio	$X_{(t)} = V_x\ t$	$X_{(t)} = V_{ox}.\ t + ½_x\ a_x\ t^2$
Velocidad	V_{ox} = cte.	$V_f = V_{ox} + a_x t$
Aceleración	a = 0	a = cte.

MATERIALES UTILIZADOS

- ✓ Plano de Packard con semicírculo incorporado.
- ✓ Bola de acero y almohadilla para sellos.
- ✓ Goniómetro
- ✓ Calibre para medir las dimensiones del tubo de lanzamiento.
- ✓ Hoja Cuadriculada doble oficio (traer al práctico 1 por alumno).







Situación problemática

Estudiar el movimiento de una bolilla de acero en un plano de packard.

TÉCNICA OPERATORIA

- El primer paso que realizará el alumno será ubicar una hoja cuadriculada doble oficio en el Plano Packard. Al Plano se le dará un ángulo (α) de inclinación fijado por la cátedra, este ángulo se medirá con el goniómetro para su mayor precisión y se determinará la apreciación del mismo para luego ajustar el ángulo (α).

- El segundo paso es acomodar el tubo de lanzamiento para que coincida con la dirección paralela al eje x-x (horizontal) y para ello el alumno deberá hacer algunos tanteos, hasta que la posición sea satisfactoria

- El tercer paso el alumno procederá a lanzar la bola en forma de prueba, intentado que la trayectoria sea apaisada y se encuadre en el papel cuadriculado doble oficio, verificando que la trayectoria permita ubicar no menos de cuatro ni más de siete puntos de estudio.

- El cuarto paso es controlar la perfecta ubicación de todos los elementos (plano, lanzador, etc.) y se lanza la bola entintada, observando cómo el papel queda marcado por la trayectoria de la misma.

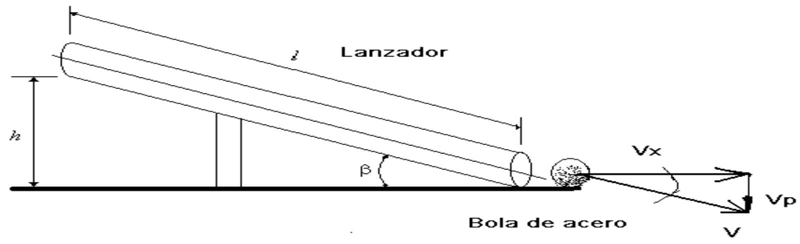
- El quinto paso el alumno marcará el eje y-y (vertical) en la hoja cuadriculada haciendo que el origen de los ejes coincida con el punto en el cual la bola abandonará el tubo de lanzamiento y toma contacto con el papel.

  Se debe tener especial cuidado al ubicar la bola en el lanzador ya que esto debe hacerse suavemente y sin ejercer ningún empuje sobre ella para evitar agregar una fuerza adicional que afectaría el resultado.

a) Cálculo gráfico

- ***Determinación del vector velocidad Vox, Vt y Vy***

El alumno deberá determinar los siguientes datos de cada Plano de Packard:



- En forma directa utilizando el calibre y aplicando los conceptos aprendido en el practico anterior, se procederá a medir **"h"** altura de lanzamiento y **"l"** longitud del tubo, con estos datos se calculará el ángulo de lanzamiento que lo denominamos $\beta = arcsen(h/l)$.

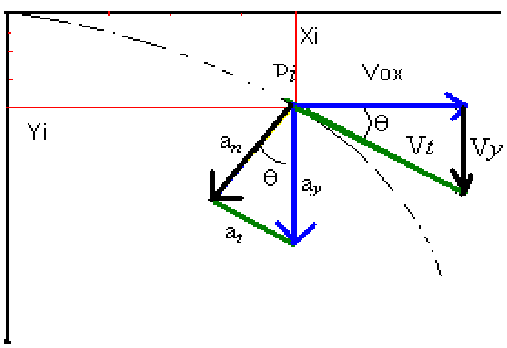
- Determinado el ángulo, podemos calcular la velocidad de la bola cuando la misma hace contacto con el plano de Packard.

- La velocidad de caída de la bola por el tubo cuando llega al plano es $V = \sqrt{2 \cdot g \cdot h \cdot}$ En el contacto de la bola con el plano, la misma cambia la trayectoria perdiendo parte de su velocidad, quedando como resultante una velocidad de rodadura sobre el plano que se determina por $V_{0x} = \sqrt{2 \cdot g \cdot h \cdot} \cos\beta$.

- A partir de esta determinación de V_{0x} se comienza el análisis de cada punto en forma grafica.

  Se divide el eje (x-x) entre 4 y 7 partes iguales por definirse en dicho eje uno de los componentes que es el Movimiento Rectilíneo Uniforme, donde estos valores marcados nos permitirán obtener los distintos (X_1; X_2; X_3; ….X_i), que interceptando a la trayectoria definiremos los distintos (P_1; P_2; P_3; ….P_i) puntos a analizar.

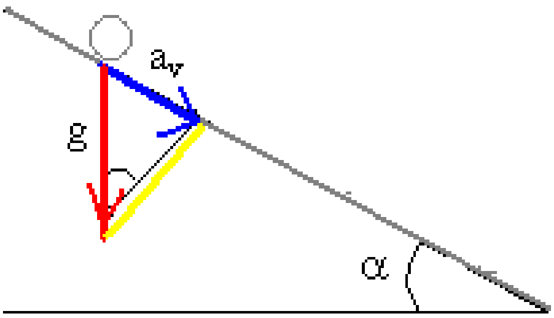
  A partir de éstos, trazamos paralelas al eje (x-x), hasta interceptar al eje Y, obteniéndose de ésta manera los valores de (Y_1; Y_2; Y_3; ….Y_i), en la gráfica, comprobándose que en dicho eje se define el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, por que a tiempos iguales espacio creciendo.



Para realizar el procedimiento gráfico y conociendo que **V_{ox}** es un valor que se mantiene constante según el eje (x-x), podemos dibujar dicho vector adoptando una **escala adecuada** sobre la trayectoria en cada punto (P*i*) y se recomienda que dicha magnitud grafica no supere el espacio del punto siguiente a analizar.
Trazamos la tangente en el punto considerado, y a continuación una perpendicular en el extremo del vector V_{ox}, hasta interceptar la recta tangente con lo que definimos el vector **V_y** y **V_t**, tangencial en el punto P*i*.
Para definir la magnitud de V_y y V_t, medimos con una regla milimetrada la magnitud de ambos vectores y la multiplicamos por la escala ya definida para V_{ox}.
Con un transportador medimos el ángulo Θ definido entre el vector V_t y V_{ox} para cada punto (P*i*).

- ***Determinación de la aceleración en los distintos puntos Pi de la trayectoria***.

La bola al rodar el plano inclinado con un determinado ángulo, es afectada por la atracción de la gravedad cuya aceleración será un valor proporcional al valor de **"g"**



De acuerdo al gráfico, la aceleración a_y en el plano es una componente del valor g y se lo obtiene con la siguiente ecuación: $a_y = g \times \text{sen}\alpha$, la podemos verificar con el corte transversal del plano Packard.

Se trazará dicho vector adoptando una **escala adecuada** sobre la trayectoria en cada Pi, y el mismo será paralelo a eje (y-y). A continuación se trazará una perpendicular a cada punto definiéndose asi la componente normal a_{ni} *, luego por razones de claridad de dibujo desde el extremo del vector ay se trazará una paralela a la tangente en el punto hasta cortar la trayectoria* a_{ni} *,quedando definido el vector* a_{ti}*.*

Medimos con una regla milimetrada la longitud de ambos vectores y multiplicamos por la escala de ay correspondiente, determinándose de esta manera las aceleraciones correspondientes de cada punto.

PLANILLA DE CÁLCULO DEL MÉTODO GRÁFICO

β = ángulo que forma el tubo de lanzamiento con el plano de Packard
α = ángulo que forma el plano de Packard con la mesa de trabajo
θ = ángulo formado por el V_{ti} y V_{ox} para cada P_i

Pi	X*i* (cm)	Y*i* (cm)	V_{0x} (cm/s)	V*yi* (cm/s)	V_{ti} (cm/s)	a_{yi} (cm/s^2)	a_{ni} (cm/s^2)	a_{ti} (cm/s^2)	ϴ(°)
1									
2									
3									
4									
5									

b) <u>Cálculo Analítico</u>

Utilizamos los valores ya definidos en el cálculo gráfico de X_i e Y_i y a_y; y determinamos el valor de V*ox* a partir de la reconstrucción paramétrica de la curva.

Para ello vamos a determinar un valor constante de la paramétrica.

$$X = V_x \cdot t \Rightarrow t = \frac{X}{Vx} \qquad \text{Como } V_{0y} = 0,$$

$$Y = \tfrac{1}{2} \cdot a_y \cdot t^2, \qquad \text{Reemplazando con la ecuación del tiempo obtenida antes, queda :}$$

$$\mathrm{Y} = \frac{1}{2} \cdot a_y \cdot \frac{X^2}{Vox^2} \Rightarrow \mathrm{K} = \frac{\mathrm{Y}}{X^2} = \frac{\tfrac{1}{2} . a_y}{Vox^2}$$

Y a partir de esta y de acuerdo a las ecuaciones planteadas en las clases teóricas para los distintos tipos de los movimientos determinamos: $\mathbf{V_{ox}}$; $\mathbf{V_{yi}}$; $\mathbf{V_{ti}}$; $\mathbf{\Theta_i}$; $\mathbf{a_{ni}}$; $\mathbf{t_i}$; $\mathbf{R_i}$.

<u>PLANILLA DE CÁLCULO DEL MÉTODO ANALÍTICO</u>

P_i	X_i (cm)	Y_i (cm)	*K* (1/cm)	V_{0x} (cm/s)	*ti* (s)	V_{yi} (cm/s)	V_{ti} (cm/s)	ϴ (º)	a_y (cm/s^2)	a_{ni} (cm/s^2)	a_{ti} (cm/s^2)	R_i (cm)
1												
2												
3												
4												
5												
			Km = ΣKi/N									

Formulación Método Analítico

$$a_{ni} = a_y . \cos\theta_i \qquad \theta_i = arctg\,\frac{2\times Y_i}{X_i} \qquad K = \frac{Y_i}{X^2{}_i} \qquad R_i = \frac{V_{ti}^2}{a_{ni}}$$

$$a_{ti} = a_y . sen\theta_i \qquad t_i = \frac{X_i}{V_{0x}} \qquad V_{yi} = a_y . t_i$$

$$a_{Ni} = a_y . \cos\theta_i \qquad V_{0x} = \sqrt{\frac{ay}{2.Km}} \qquad V_{ti} = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{yi}^2}$$

Construcción de gráficas

Como conclusión del práctico graficaremos tres funciones con los valores analíticos:

Y = f (t) Y = f (t^2) V*y* = f (t)

El primer y tercer gráfico nos permitirá concluir que en realidad el tipo de movimiento es acelerado; pues el gráfico uno nos da una parábola y el tres una recta, que son los que rigen éste tipo de movimientos.

El segundo gráfico, Y = f (t^2), sera una recta, lo que estará representado por la función: Y = ½ a_y t^2

Donde si realizamos un cambio de variable, por ejemplo Z = t^2; nos quedaría la expresión anterior igual a: Y = ½ a_y x Z

Que es la ecuación de una recta, donde $^1/_2$ x a_y, sería la pendiente de la recta, por lo tanto, y en forma de comprobación, tomaremos la ecuación de la pendiente de la recta y la multiplicaremos por 2 ambos miembros, verificando así que el valor de a_y es la pendiente = $^1/_2$ x a_y → a_y = 2 x pendiente.

Compare el a_y gráfico con el teórico.

Conclusiones