LABORATORIO DE FÍSICA

GRUPO N° 3 | **CURSO: K1029**

PROFESOR: CRISTINA BELLOCQ

JTP: RENÉ SERGIO DUHAU

ATP: FRANCISCO MEDINA

ASISTE LOS DÍAS: VIERNES

EN EL TURNO: MAÑANA

TRABAJO PRÁCTICO N°: 3

TÍTULO: PUNTERIA

INTEGRANTES PRESENTES EL DÍA QUE SE REALIZÓ	
ABELLA SANTIAGO	PECEROS DIEGO
ADORNO ELÍAS	PUNTA MÁXIMO
HERZKOVICH AGUSTÍN	STAMATI GAD
PALAZZESI TOMÁS	

	FECHAS	FIRMA Y ACLARACIÓN DEL DOCENTE
REALIZADO EL	14/07/2023	
CORREGIDO	11/8/23	[firma]
APROBADO	11/8/23	[firma]

INDICACIONES PARA LAS CORRECCIONES:

TP APROBADO

Grupo 3

Objetivos

El objetivo de esta Práctica fue de poder entender cómo funciona el movimiento de un objeto al ser disparado sobre un Plano inclinado, estudiando al objeto como un cuerpo Puntual, despreciando las causas del movimiento. También se centró en el poder aplicar correctamente las ecuaciones de movimiento cinemático del cuerpo en un tiro oblicuo, en el cual se midieron determinadas distancias para, posteriormente, calcular algunos datos de interés como por ejemplo: velocidad, aceleración y ángulo de disparo. En la segunda parte de la Práctica se buscó un Punto en el Plano para hacer puntería sobre él. El objetivo fue hallar el ángulo de elevación y el ángulo rasante, con los cuales el objeto, al ser disparado, alcanzaría el Punto previamente elegido.

Introducción Teórica

Para estudiar el movimiento de un cuerpo Puntual se Precisa de la Cinemática. La Cinemática es la rama de la física que estudia el movimiento de un cuerpo sin considerar las causas que lo producen. El concepto de movimiento es relativo, ya que dependiendo de dónde se observe, se puede decir que algo está en movimiento o no. Para solucionar este Problema es Preciso establecer un sistema de referencia. El sistema de referencia que se establece para esta Práctica es el sistema de coordenadas cartesianas. (eje "x" de abscisas y eje "y" de ordenadas).
En el eje x el movimiento que estudiaremos es un Movimiento Rectilíneo Uniforme, es decir, velocidad constante y aceleración nula.
En el eje y el movimiento que estudiaremos es un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado, quiere decir que el cuerpo recorre una trayectoria recta con velocidad variable y aceleración constante.

Trayectoria:

Es el lugar geométrico de las sucesivas Posiciones que ocupa el cuerpo Puntual en el espacio.

Desplazamiento:

Es una medida de distancia que indica cuánto se desplazó el objeto respecto del origen.

Fórmula:

$$r = r_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

Donde

r_0 = Posición inicial v_0 = Velocidad inicial
t = tiempo a = Aceleración

Velocidad

Es la tasa de cambio del vector posición respecto del tiempo. También es correcto decir que es la derivada de la posición respecto del tiempo.

Fórmula:

$$v = v_0 + a t$$

Donde: v = velocidad
v_0 = velocidad inicial
t = tiempo

Aceleración

Es la variación de la velocidad respecto del tiempo. También es correcto decir que es la derivada primera de la velocidad, o la derivada segunda de la posición respecto del tiempo.

Fórmula:

Esta se despeja de alguna de las fórmulas ya mencionadas.

Tiro vertical y caída libre

En los movimientos de tiro vertical y caída libre, se estudia el movimiento de un cuerpo, siendo afectado por la gravedad.

Tiro oblicuo

A diferencia del tiro vertical y caída libre, en la que el cuerpo se mueve formando un ángulo de 90° con respecto a la horizontal, en el tiro oblicuo, el cuerpo se dispara con un ángulo determinado. Por lo tanto, al tener un ángulo, las componentes de la velocidad se separan en seno y coseno, dependiendo del eje en el que se desplace.

Quedando de esta forma las ecuaciones de movimiento

Según el eje Y:

$$a_y = -g$$

$$v_y = v_0 \cdot \operatorname{sen}\alpha - g \cdot t$$

$$Y_y = Y_0 + v_0 \cdot \operatorname{sen}\alpha \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Según el eje X

$$a_x = 0$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos\alpha$$

$$X = X_0 + v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t$$

Donde:

g = aceleración de la gravedad

α = Ángulo de disparo.

Para nuestra práctica, estudiaremos el movimiento de un cuerpo en un tiro oblicuo.

Ángulo de elevación y rasante

Son aquellos dos ángulos con los que se hace puntería en un punto. Son ángulos complementarios. La velocidad en el eje x es mayor con el tiro rasante que con el tiro por elevación.

Materiales Utilizados

- Banco Packard / Plano Inclinado
- Cañón
- Proyectil
- Papel carbonizado
- Regla metálica milimétrica de 300mm y 1mm de apreciación

NOTA

Desarrollo

1) En Primera instancia se nos dio un tiro específico. Los Profesores colocaron la hoja de Papel sobre el banco Packard y ajustaron el cañón con un Proyectil dentro en la esquina inferior izquierda del Plano, Para luego disparar el Proyectil y que trace su trayectoria sobre la hoja.

2) Desde el Punto inicial de disparo, se trazaron los ejes x e y Paralelos al borde de la hoja.

3) Se midió con la regla el desplazamiento total (lo llamamos C) y la altura máxima alcanzada Por el cuerpo (lo llamamos A). Dichos valores se consideran con un error absoluto de 3mm debido a la sumatoria de la apreciación de la regla y el grosor del trazo de carbono.

4) Se realizaron los cálculos en base a la mediciones:

- Cálculo de ángulo (max y min)
- Cálculo de Velocidad (max y min)
- Cálculo de aceleración (max y min).

Al tener 4 incógnitas Para 3 Ecuaciones (ángulo, Velocidad inicial, aceleración y tiempo de caída), se define una nueva unidad de tiempo, Para no usar el segundo y facilitar los cálculos. El tiempo que se define Para tiempo de caída (T_c) es 10ut (Unidad de tiempo).

Al aparecer funciones trigonométricas, no se Pueden Propagar errores sobre los cálculos, Por lo tanto, se utilizan máximos y mínimos

5) Para la Segunda Parte de la Práctica se seleccionó un Punto arbitrario dentro del desplazamiento del Cuerpo (aproximadamente la distancia media entre la mitad del desplazamiento y el final). Para hacer Puntería sobre el mismo.

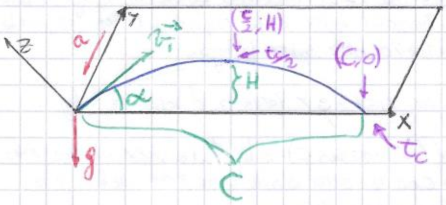
6) Se midió dicho Punto, al que llamamos B, esta vez con un error absoluto de 1mm ya que fue medido utilizando solamente la regla metálica

7) Se calculó el ángulo de tiro rasante y de elevación Para que el disparo caiga sobre el Punto medido.

8) Se comprobó, junto con los Profesores, que los ángulos obtenidos a través de los cálculos verifiquen la Puntería del objeto sobre el Punto medido.

Resultados y Análisis

Esquema del Plano Inclinado



$$\text{Medir}\begin{cases} C=(\ldots\pm 3)\,mm \\ H=(\ldots\pm 3)\,mm \end{cases}$$

Fórmulas de desplazamiento

$$X_{(t)} = v_i \cdot \cos\alpha \cdot t$$

$$Y_{(t)} = v_i \ sen\,\alpha \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a t^2$$

$$(C;0)\begin{cases} C = v_i \cos\alpha \cdot t_c \\ 0 = v_i \cdot sen\,\alpha \cdot t_c - \frac{1}{2} a \cdot t_c^2 \end{cases}$$

$$(\tfrac{C}{2};H)\begin{cases} \frac{C}{2} = v_i \cos\alpha \cdot \frac{t_c}{2} \\ H = v_i \ sen\,\alpha \cdot \frac{t_c}{2} - \frac{1}{2} a \left(\frac{t_c}{2}\right)^2 \end{cases}$$

Son Iguales

Incógnitas: v_i; a; α; t_c Como tenemos 4 incógnitas para las 3 ecuaciones Entonces se va a definir una nueva unidad de tiempo, para usar en el ejercicio y así no usar el segundo.

El tiempo que tomaremos para t_c es $10\,ut$ (unidades de tiempo), por eso las siguientes Variables las mediremos en:

$$[v] = \frac{mm}{ut} \qquad [a] = \frac{mm}{ut^2} \qquad y\ [\alpha] = {}^{o}$$

Despejando las ecuaciones con $[t_c = 10\,ut]$

$$\left[v_i = \frac{C}{\cos\alpha \cdot 10\,ut}\right] \qquad \left[a = \frac{v_i \cdot sen\,\alpha}{5\,ut}\right] \qquad \left[\alpha = arctg\left(\frac{4H}{C}\right)\right]$$

Para propagar errores con funciones trigonométricas se busca máximos y mínimos

Máximos y Mínimos.

$$\begin{cases} \alpha_{max} = arc\,tg\left(\frac{4H_{max}}{C_{min}}\right) \\ \alpha_{min} = arc\,tg\left(\frac{4H_{min}}{C_{max}}\right) \end{cases}$$

H_{max}, H_{min}, C_{max} y C_{min} se obtienen del error de la medición con regla.

$$\begin{cases} v_{i\,max} = \frac{C_{max}}{(\cos\alpha)_{min} \cdot 10\,ut} \\ v_{i\,min} = \frac{C_{min}}{(\cos\alpha)_{max} \cdot 10\,ut} \end{cases}$$

El coseno es una función decreciente, por lo tanto el $\cos(\alpha_{min}) > \cos(\alpha_{max})$.
Por lo tanto las ecuaciones nos quedan

$$\begin{cases} v_{i\,max} = \frac{C_{max}}{\cos(\alpha_{max}) \cdot 10\,ut} \\ v_{i\,min} = \frac{C_{min}}{\cos(\alpha_{min}) \cdot 10\,ut} \end{cases}$$

NOTA

HOJA N° 3/4

FECHA

Grupo 3

$$\begin{cases} a_{max} = \dfrac{v_{imax} \cdot \operatorname{Sen} \alpha_{max}}{5ut} \\[2ex] a_{min} = \dfrac{v_{imin} \cdot \operatorname{Sen} \alpha_{min}}{5ut} \end{cases}$$

El seno es creciente, por lo tanto $\operatorname{Sen}(\alpha_{max}) > \operatorname{Sen}(\alpha_{min})$

Comienza la Práctica

Mediciones de H y C con regla $C = (242 \pm 3)\,mm$

$\boxed{C_{max} = 245\,mm}$ $\boxed{C_{min} = 239\,mm}$ $\boxed{H_{max} = 104\,mm}$ $\boxed{H_{min} = 98\,mm}$ $H = (101 \pm 3)\,mm$

Cálculo de ángulo

$$\alpha_{max} = \operatorname{arctg}\left(\frac{4H_{max}}{C_{min}}\right) \Rightarrow \alpha_{max} = \operatorname{arctg}\left(\frac{4 \cdot 104\,mm}{239}\right) \Rightarrow \left[\alpha_{max} = 60{,}1218^\circ\right]$$

$$\alpha_{min} = \operatorname{arctg}\left(\frac{4H_{min}}{C_{max}}\right) \Rightarrow \alpha_{min} = \operatorname{arctg}\left(\frac{4 \cdot 98\,mm}{245\,mm}\right) \Rightarrow \left[\alpha_{min} = 57{,}9946^\circ\right]$$

Cálculo de velocidad

$$v_{imax} = \frac{C_{max}}{\operatorname{Cos}(\alpha_{max}) \cdot 10ut} \Rightarrow v_{imax} = \frac{245\,mm}{\operatorname{Cos}(60{,}1218^\circ) \cdot 10ut} \Rightarrow \left[v_{imax} = 49{,}1811\,\frac{mm}{ut}\right]$$

$$v_{imin} = \frac{C_{min}}{\operatorname{Cos}(\alpha_{min}) \cdot 10ut} \Rightarrow v_{imin} = \frac{239\,mm}{\operatorname{Cos}(57{,}9946^\circ) \cdot 10ut} \Rightarrow \left[v_{imin} = 45{,}0944\,\frac{mm}{ut}\right]$$

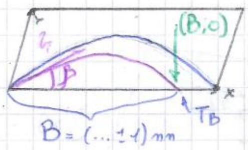
Cálculo de aceleración

$$a_{max} = \frac{v_{imax} \cdot \operatorname{Sen}(\alpha_{max})}{5ut} \Rightarrow a_{max} = \frac{49{,}1811\,\frac{mm}{ut} \cdot \operatorname{Sen}(60{,}1218^\circ)}{5ut} \Rightarrow \left[a_{max} = 8{,}5288\,\frac{mm}{ut^2}\right]$$

$$a_{min} = \frac{v_{imin} \cdot \operatorname{Sen}(\alpha_{min})}{5ut} \Rightarrow a_{min} = \frac{45{,}0944\,\frac{mm}{ut} \cdot \operatorname{Sen}(57{,}9946^\circ)}{5ut} \Rightarrow \left[a_{min} = 7{,}6479\,\frac{mm}{ut^2}\right]$$

Segunda Parte

Se elige un punto para hacer puntería, y la idea es predecir con qué ángulo debo disparar el cañón para hacer puntería en el punto.



$$(B;0) \begin{cases} B = v_i \cdot \operatorname{Cos}\beta \cdot t_B \\ 0 = v_i \cdot \operatorname{sen}\beta \cdot t_B - \frac{1}{2} a\, t_B^2 \end{cases}$$

$$t_B = \frac{B}{v_i \cos\beta}$$

$$\frac{1}{2} a \frac{B}{v_i \cos\beta} = v_i \operatorname{sen}\beta$$

$$2 \operatorname{sen}\beta \cdot \cos\beta = \frac{a B}{v_i^2} \Rightarrow \left[\beta_{ras} = \frac{1}{2} \operatorname{arc\,sen}\left(\frac{a \cdot B}{v_i^2}\right)\right]$$

NOTA

Existen 2 ángulos posibles que marquen puntería en un mismo punto que yo quiero:
Ángulo de elevación y ángulo rasante
Estos ángulos son complementarios ($\beta_{elev} + \beta_{ras} = 90°$)

Vuelven a aparecer funciones trigonométricas, entonces se calculan máximos y mínimos.

Máximos y mínimos.

$$\begin{cases} \beta_{ras\,max} = \frac{1}{2} \operatorname{arc\,sen}\left(\frac{a_{max} \cdot B_{max}}{(v_{i\,min})^2}\right) \\ \beta_{ras\,min} = \frac{1}{2} \operatorname{arc\,sen}\left(\frac{a_{min} \cdot B_{min}}{(v_{i\,max})^2}\right) \end{cases}$$

Valor representativo y error absoluto

$$\begin{cases} \beta_{ras_0} = \frac{\beta_{ras\,max} + \beta_{ras\,min}}{2} \\ \Delta\beta_{ras} = \frac{\beta_{ras\,max} - \beta_{ras\,min}}{2} \end{cases} \Rightarrow \beta_{ras} = (\beta_{ras_0} \pm \Delta\beta_{ras})$$

Mediciones

$B = (181 \pm 1)\,mm$ $\boxed{B_{MAX} = 182\,mm}$ $\boxed{B_{min} = 180\,mm}$

Cálculo de ángulo rasante

$$\beta_{ras\,max} = \frac{1}{2} \operatorname{arc\,sen}\left(\frac{a_{max} \cdot B_{max}}{(v_{i\,min})^2}\right) \Rightarrow \beta_{ras\,max} = \frac{1}{2} \operatorname{arc\,sen}\left(\frac{8{,}5280\,\frac{mm}{ut^2} \cdot 182\,mm}{\left(45{,}0955\,\frac{mm}{ut}\right)^2}\right) \Rightarrow \boxed{\beta_{ras\,max} = 24{,}8795°}$$

$$\beta_{ras\,min} = \frac{1}{2} \operatorname{arc\,sen}\left(\frac{a_{min} \cdot B_{min}}{(v_{i\,max})^2}\right) \Rightarrow \beta_{ras\,min} = \frac{1}{2} \operatorname{arc\,sen}\left(\frac{7{,}6579\,\frac{mm}{ut^2} \cdot 180\,mm}{\left(49{,}1811\,\frac{mm}{ut}\right)^2}\right) \Rightarrow \boxed{\beta_{ras\,min} = 17{,}3450°}$$

Valor representativo y error absoluto

$$\beta_{ras_0} = \frac{\beta_{ras\,max} + \beta_{ras\,min}}{2} \Rightarrow \beta_{ras_0} = \frac{24{,}8795° + 17{,}3450°}{2} \Rightarrow \boxed{\beta_{ras_0} = 21{,}1122°}$$

$$\Delta\beta_{ras} = \frac{\beta_{ras\,max} - \beta_{ras\,min}}{2} \Rightarrow \Delta\beta_{ras} = \frac{24{,}8795° - 17{,}3450°}{2} \Rightarrow \boxed{\Delta\beta_{ras} = 3{,}7672°}$$

Ángulo de tiro rasante

$$\beta_{ras} = (\beta_{ras_0} \pm \Delta\beta_{ras})° \Rightarrow \beta_{ras} = (21{,}1122 \pm 3{,}7672)° \Rightarrow \boxed{\beta_{ras} = (20 \pm 4)°}$$

✓✓

Ángulo de elevación

$\beta_{elev_0} = 90° - \beta_{ras}$

$\beta_{elev_0} = 90° - 21{,}1122°$

$\beta_{elev_0} = 68{,}8878°$

$\Delta\beta_{elev} = \Delta\beta_{ras}$

$\Delta\beta_{elev} = 4°$

$\beta_{elev} = (68{,}8878 \pm 4)°$

$\boxed{\beta_{elev} = (69 \pm 4)°}$

✓✓

NOTA

HOJA Nº 4/4

FECHA

Grupo 3

Conclusión

Como conclusión, podemos decir que, a través del estudio cinemático del movimiento de un cuerpo, se pueden predecir diversos sucesos, como en nuestro caso, dónde va a caer dicho cuerpo si se lo dispara con cierto ángulo, o con qué ángulo se requiere dispararlo para que caiga en un determinado punto. Pudimos verificar, además, que el estudio cinemático de un cuerpo puntual es muy efectivo si se quiere saber datos en instantes precisos, como por ejemplo, la velocidad, aceleración o posición exacta en un instante determinado.
Aprendimos también, que existen dos ángulos que permiten hacer blanco en un punto, el ángulo rasante y el ángulo de elevación

NOTA

G3
14/07/2023