

PROSERQUISA^{de C.V.}

EQUIPO DE LABORATORIO DIDÁCTICO

“Excelencia en la experimentación científica”

ME 3.4 - EL PLANO INCLINADO BÁSICO



GUIA DEL ALUMNO

Tel.: (503) 2273-2018
Fax: (503) 2273-4770
gerencia@proserquisa.net

Reparto y Calle Los Héroes No. 26-A,
San Salvador, El Salvador, Centroamérica

ME 3.4 EL PLANO INCLINADO BÁSICO

1. LAS FUERZAS Y DIMENSIONES EN EL PLANO INCLINADO
 - 1.1 PLANO INCLINADO CON RODO



1.2 PLANO INCLINADO CON CARRITO HALL



© PROSERQUISA DE C.V. - Todos los Derechos Reservados

2. OBJETIVOS

Analizar el concepto de “Inclinación” en función de las dimensiones altura h , base b y plano inclinado c . Establecer la cuantificación de la Inclinación en función de las relaciones $h - b$; $c - h$ y $c - b$. Determinar la utilización del plano inclinado como máquina simple.

Determinar las componentes de la fuerza resultante P (Peso del rodillo) en el plano inclinado. Medir la fuerza componente paralela al plano inclinado F_H y la fuerza normal (perpendicular) al plano inclinado F_N . Determinar la relación geométrica y matemática existente entre las fuerzas y las dimensiones del plano inclinado.

Determinar las fuerzas componentes F_H y F_N gráficamente a escala.

3. MATERIALES

Plano inclinado	Cilindro rodante del plano	Dinamómetros de 1 N y 2,5 N
Sedal	Dinamómetro de 5 N	Carrito Hall
Set de pesas de ranura 100 g	Escuadra con transportador	Regla

4. INSTRUCCIONES

Colocar el plano inclinado en dos inclinaciones diferentes; discutir y analizar ambas en relación a la altura h , la base b y la longitud c del plano inclinado. Determinar cuándo se tiene una inclinación mayor y una menor en base al análisis.

Amar el plano inclinado con todos sus accesorios y medir con el dinamómetro de 5 N el peso del cilindro rodante ó utilizar el carrito Hall con pesas. Anotar este valor en la tabla.

Montar el dinamómetro de 2.5 N en el plano y sujetarlo en la polea. Mostrar el comportamiento de la fuerza F_H en el dinamómetro al aumentar o disminuir la inclinación del plano.

Medir las dimensiones en cm de la altura h , la base b y el plano inclinado c . Anotar estos valores en la tabla.

Fijar el plano inclinado en una inclinación determinada y medir las dimensiones h , b , c y la fuerza F_H y F_N . Anotar los valores en la tabla.

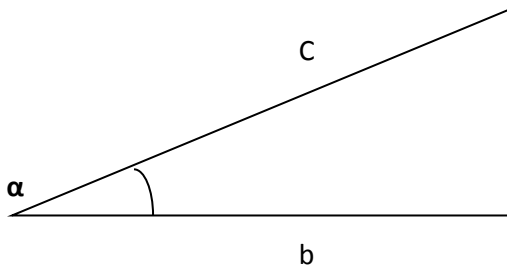
5. TABLA DE VALORES Y GRAFICO

Si se trabaja con las dimensiones geométricas, se miden las siguientes magnitudes físicas:

Medir la longitud c con el metro, F_H en el dinamómetro de 2.5 N y F_N en el dinamómetro de 5 N

P	F_H	h	F_N	B	c
N	N	cm	N	Cm	cm

inclinado



Dimensiones del plano

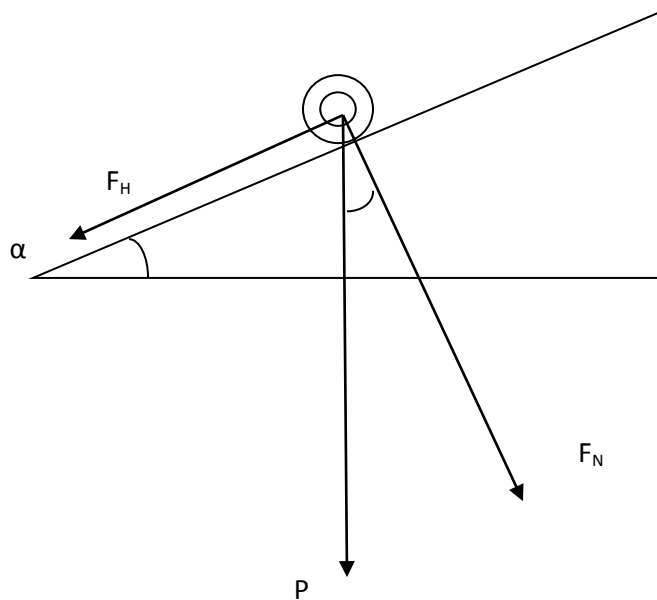
c = Longitud en cm

h = Altura en cm

b = Base en cm

α = Angulo de inclinación

Fuerzas en el plano inclinado:



F_H = Fuerza paralela al plano inclinado en N

F_N = Fuerza normal (perpendicular) al plano inclinado en N

P = Peso o carga en N

Comprobar las fórmulas y analizar los resultados obtenidos :

$$F_H = P \times \frac{h}{c}$$

$$F_N = P \times \frac{b}{c}$$

6. RESULTADOS

7. CONCLUSIONES

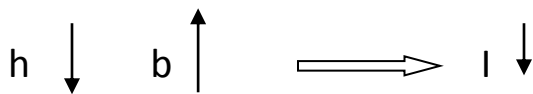
6. HOJA DE RESPUESTAS

El resultado del análisis de la inclinación en relación con las dimensiones h , b , c del plano inclinado es que: La longitud c del plano inclinado no influye en el valor de la inclinación.

Pero: A mayor altura h , se tiene menor base b ; pero la inclinación es mayor.

A menor altura h , se tiene mayor base b ; pero la inclinación es menor.

Es decir, que la inclinación I depende más que todo de la altura h del plano inclinado.



6.1 TABLA DE VALORES MEDIDOS

Se coloca el plano inclinado en un ángulo de inclinación de 30° con el rodillo de $3N$.

Se mide $F_H = 1.47 N$ y $F_N = 2.50 N$; $c = 60 \text{ cm}$, $h = 28.5 \text{ cm}$, $b = 51 \text{ cm}$

Entonces $h/c = 28.5 \text{ cm} / 60 \text{ cm} = 0.475$ y $b/c = 51 \text{ cm} / 60 \text{ cm} = 0.85$

Comprobar que $F_H = P \times h/c = 3 N \times 0.475 = 1.425 N$

$$F_N = P \times b/c = 3 N \times 0.85 = 2.55 N$$

Si comparamos los valores medidos con los calculados concluimos que las fórmulas están correctas.

Pero $\sin \alpha = h/c = 0.475$ y $\cos \alpha = b/c = 0.85$

Por trigonometría $\sin 30^\circ = 0.5$ y $\cos 30^\circ = 0.866$

Entonces los valores teóricos son:

$$F_H = P \sin \alpha = 3 N \cdot 0.5 = 1.5 N$$

$$F_N = P \cos \alpha = 3 N \cdot 0.866 = 2.598 N$$

Los errores son mínimos ($0.03 N$ y $0.048 N$) y las fórmulas se consideran correctas.

TABLA NR. 1: VALORES MEDIDOS CON DIMENSIONES

Utilizando el cilindro ($P_c = 3.0 \text{ N}$ ó $m = 300 \text{ g}$) del plano inclinado

F_H	h	F_N	b	C	α
N	cm	N	cm	Cm	º
2.0	41	2.3	42	60	45
1.80	37	2.4	47	60	40
1.68	33	2.6	50	60	35
1.47	28.5	2.8	51	60	30
1.18	24	2.8	55	60	25
1.0	19	2.9	56	60	20
0.75	15	3.0	58	60	15
0.47	10	3.0	59	60	10

TABLA NR. 2 : VALORES CALCULADOS CON DIMENSIONES

P	h/c	b/c	$P \times h/c$	$P \times b/c$
N	-	-	N	N
3.0	0.683	0.700	2.05	2.10
3.0	0.617	0.783	1.85	2.35
3.0	0.550	0.833	1.65	2.50
3.0	0.475	0.850	1.425	2.55
3.0	0.400	0.917	1.20	2.75
3.0	0.317	0.933	0.95	2.80
3.0	0.250	0.967	0.75	2.90
3.0	0.158	0.983	0.475	2.95

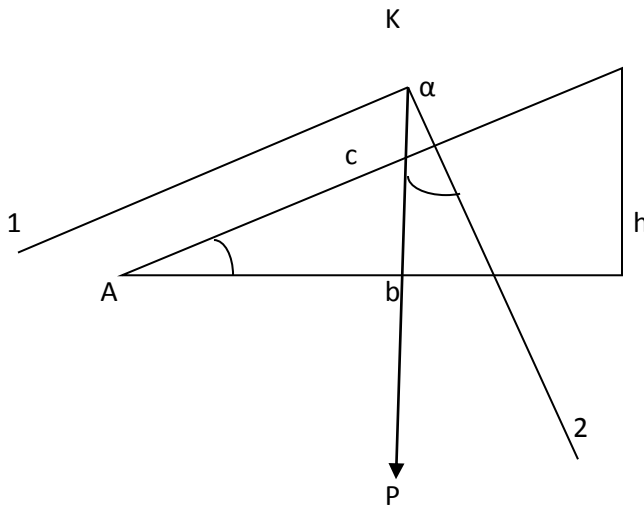
TABLA NR. 3 VALORES CALCULADOS POR TRIGONOMETRIA CON SENO α Y COSENO α

α	P	sen α	cos α	$P \times \text{sen } \alpha$	$P \times \text{cos } \alpha$
º	N	-	-	N	N
45	3.0	0.707	0.707	2.12	2.12
40	3.0	0.643	0.766	1.93	2.30
35	3.0	0.574	0.819	1.72	2.46
30	3.0	0.475	0.850	1.5	2.6
25	3.0	0.423	0.906	1.27	2.72
20	3.0	0.342	0.940	1.03	2.82
15	3.0	0.259	0.966	0.78	2.90
10	3.0	0.174	0.985	0.52	2.95

TABLA NR. 4 DIFERENCIA ENTRE VALORES CALCULADOS Y MEDIDOS

α	º	15	20	25	30	35	40	45	PROMEDIO
ΔF_H	N	0.03	0.08	0.07	0.075	0.07	0.08	0.07	0.068 N
ΔF_N	N	0.00	0.02	0.03	0.05	0.04	0.05	0.02	0.035 N

GRAFICO DE LOS VECTORES

METODO GRAFICO PARA DETERMINAR LAS COMPONENTES F_H Y F_N

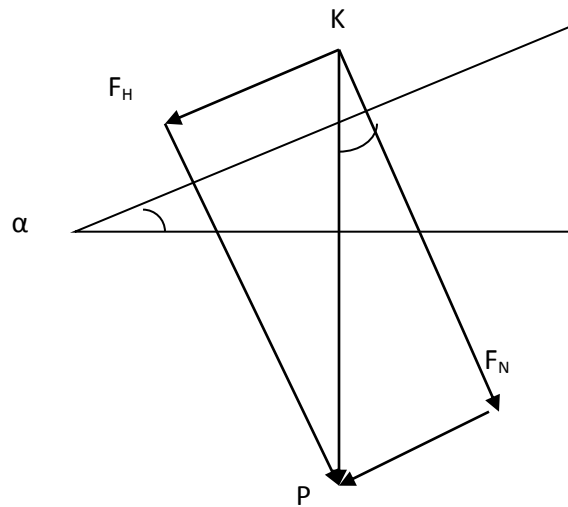
Se dibuja a escala el triángulo rectángulo completo con la base b , la altura h y longitud c .

Se selecciona un punto K a la mitad de la longitud c (levantado a un cm). Partiendo desde K se traza una recta 2 perpendicular a la línea c (Con transportador ó escuadra) y una recta 1 paralela a la línea c . Desde K se traza una línea perpendicular a la base b y sobre ella se dibuja P a una escala seleccionada (En nuestro caso $1\text{ cm} = 0.5\text{ N}$). Para $P = 3.0\text{ N} = 6\text{ cm}$.

Para formar el paralelogramo de fuerzas se desplaza la recta 1 (Línea de acción de F_H) en forma paralela (Con una regla y una escuadra), hasta que toque la punta de la flecha del vector P . Realice el mismo procedimiento con la recta 2 (Línea de acción de F_N). Si todo está correcto, el paralelogramo de fuerza quedará cerrado de forma tal, que las direcciones de F_H y F_N seguirán el mismo sentido; pero la fuerza resultante P , estará en sentido contrario a ambas, cerrando el paralelogramo. P será la diagonal del paralelogramo formado.

Medir el largo de cada flecha que representan las fuerzas F_H y F_N ; luego convertir los centímetros obtenidos con la escala a Newtons. Esa será la respuesta gráfica de ambas fuerzas.

Resultado gráfico de las fuerzas $F_H = 3.0 \text{ cm} = 1.50 \text{ N}$ y $F_N = 5.20 \text{ cm} = 2.60 \text{ N}$



CALCULO MATEMATICO DE LA FUERZA RESULTANTE Y SUS COMPONENTES

En un triángulo rectángulo se tiene que vale la fórmula de Pitágoras:

$$\text{Por Pitágoras: } h^2 + b^2 = c^2$$

Comprobar las fórmulas y analizar los resultados obtenidos:

$$F_H = P \times \frac{h}{c}$$

$$F_N = P \times \frac{b}{c}$$

6.2 RESULTADO

De la Tabla Nr. 2 se obtiene que al multiplicar el peso P por la relación h/c es equivalente a la fuerza paralela al plano inclinado F_H y F_N es el producto del peso P por el cociente b/c .

$$F_H = P \times \frac{h}{c}$$

$$F_N = P \times \frac{b}{c}$$

De la Tabla Nr. 3 se obtiene por trigonometría, que al multiplicar el peso P por el $\sin \alpha$ es equivalente a la fuerza F_H paralela al plano inclinado y el producto del peso P por el $\cos \alpha$ es equivalente a la fuerza F_N perpendicular al plano inclinado.

$$F_H = P \sin \alpha$$

$$F_N = P \cos \alpha$$

Por el método gráfico se obtienen las longitudes de los vectores correspondientes a los valores (a escala) de ambas fuerzas F_H y F_N

RESUMEN DE LOS 3 RESULTADOS OBTENIDOS

Se seleccionó un ángulo de inclinación $\alpha = 30^\circ$ con $P = 3.0 \text{ N}$ (Rodillo del plano inclinado)

METODO	F_H	F_N
MEDIDO	1.47 N	2.50 N
GRAFICO	1.50 N	2.60 N
CALCULADO	1.50 N	2.60 N

7. CONCLUSIONES

Un sistema de 2 fuerzas, cuyas líneas de acción forman ángulos entre sí, causan un efecto sobre el cuerpo en el que están actuando, representado por la fuerza resultante de todo el sistema de fuerzas; es decir, la fuerza resultante substituye a las fuerzas componentes ó viceversa, sin que cambie el efecto sobre el cuerpo.

Como las fuerzas son vectores, se puede resolver el experimento gráficamente seleccionando una escala (Por Ejemplo: $1 \text{ cm} = 0.50 \text{ N}$); luego se dibuja la resultante y cada una de las fuerzas (Ver método gráfico mencionado anteriormente).

Las mediciones de la fuerza normal F_N es la más complicada, porque se trata de una fuerza ubicada perpendicularmente a la línea c y el dinamómetro de 5.0 N no se logra en un 100% colocarlo exactamente a un ángulo de 90° para captar el valor exacto (Ver última foto). Se introduce el dinamómetro en el gancho del cilindro y se hala hasta iniciar el levantamiento del cilindro; allí se toma el valor de F_N . Es indispensable desarrollar el gráfico del paralelogramo de fuerzas, con el cual se obtiene una solución razonable y un mejor entendimiento de la fuerza normal F_N .

Tomando en cuenta los errores de medición humanos é instrumentales; al observar la tabla resumen de los valores obtenidos, se ve que en los 3 métodos se obtienen resultados aceptables y válidos para las fórmulas trigonométricas aplicables al plano inclinado y al teorema de Pitágoras.

Se debe utilizar esta guía desde cuarto grado hasta octavo grado sin emplear las funciones trigonométricas; estas pueden emplearse a partir del noveno grado hasta Bachillerato.

Medición de la fuerza Normal F_N

El dinamómetro debe estar formando un ángulo de 90° con el plano inclinado para que la medición sea correcta; en la medida que se logren obtener los 90° , la medición será más exacta.

