



Olimpíada Argentina de Física

Pruebas Preparatorias Primer Prueba: Mecánica Parte Teórica

Nombre:

D.N.I.:

Escuela:

- Antes de comenzar a resolver la prueba lea cuidadosamente TODO el enunciado de la misma.
- Escriba su nombre y su número de D.N.I. en el sitio indicado. No escriba su nombre en ningún otro sitio de la prueba.
- No escriba respuestas en las hojas del enunciado pues no serán consideradas.
- Escriba en un solo lado de las hojas.

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física

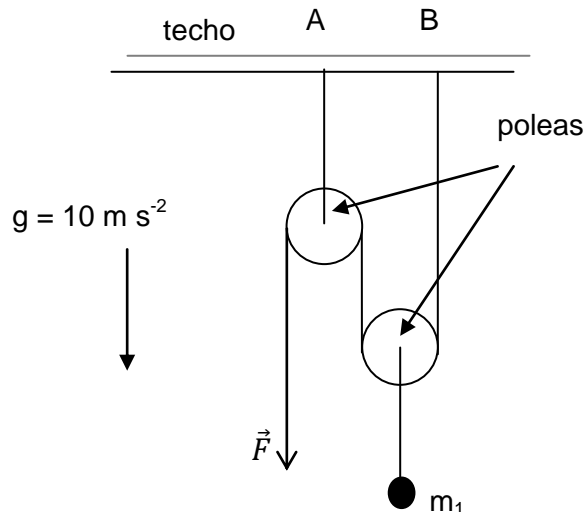


Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 1

Suponga que se pretende sostener un cuerpo de masa $m_1 = 100 \text{ kg}$ mediante el dispositivo de poleas, que se muestra en la figura. Considere que no hay rozamiento en los ejes ni entre poleas y soga, esta última es inextensible.



Determine:

- la fuerza \vec{F} que se debe realizar.
- la tensión que soporta cada una de las sogas enganchadas en los agarres A y B ubicados en el techo.
- la fuerza de reacción del techo en cada agarre y la tensión de la soga que sostiene la masa m_1 .

La masa m_1 se eleva una distancia $d = 1 \text{ m}$, aplicando una fuerza \vec{F} . La fuerza \vec{F} tiene un módulo tal que la masa m_1 se mueve con velocidad constante mientras recorre la distancia indicada.

- ¿cuál es el trabajo realizado por la fuerza \vec{F} y que longitud de cuerda pasó por cada polea?

Suponga que las poleas tienen una masa $M = 2 \text{ kg}$. Determine:

- la fuerza \vec{F} que se debe realizar para sostener el cuerpo.
- la tensión que soporta cada uno de las sogas.
- la tensión que soportan los agarres A y B ubicados en el techo.

En la situación anterior, se reemplaza la soga que sostiene a la polea colgada de A por un resorte de constante elástica $k = 50 \cdot 10^3 \text{ N m}^{-1}$ y longitud natural $l_0 = 30 \text{ cm}$.

- Calcule el estiramiento del resorte cuando el sistema está en equilibrio.

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



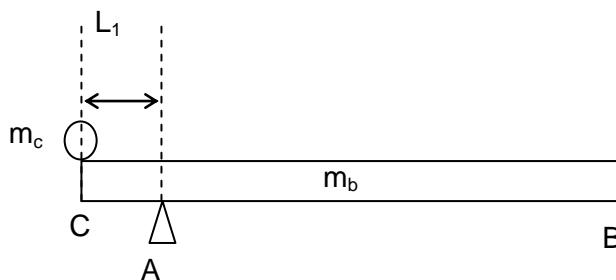
Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 2

Considere una barra rígida de largo $L = 4$ m y masa $m_b = 20$ kg, apoyada como se indica en la figura. Un cuerpo de masa $m_c = 50$ kg se apoya sobre el extremo C de la barra, a una distancia $L_1 = 1$ m del punto de apoyo A.

- Determine la fuerza que se debe aplicar en el extremo B de la barra para lograr una situación de equilibrio como la indicada en la figura.
- Determine la reacción del piso sobre el apoyo (A).
- Encuentre una expresión para la fuerza que se debe aplicar para lograr una situación de equilibrio "horizontal", en función de la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza (algún punto entre A y B) y el punto de apoyo.



Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

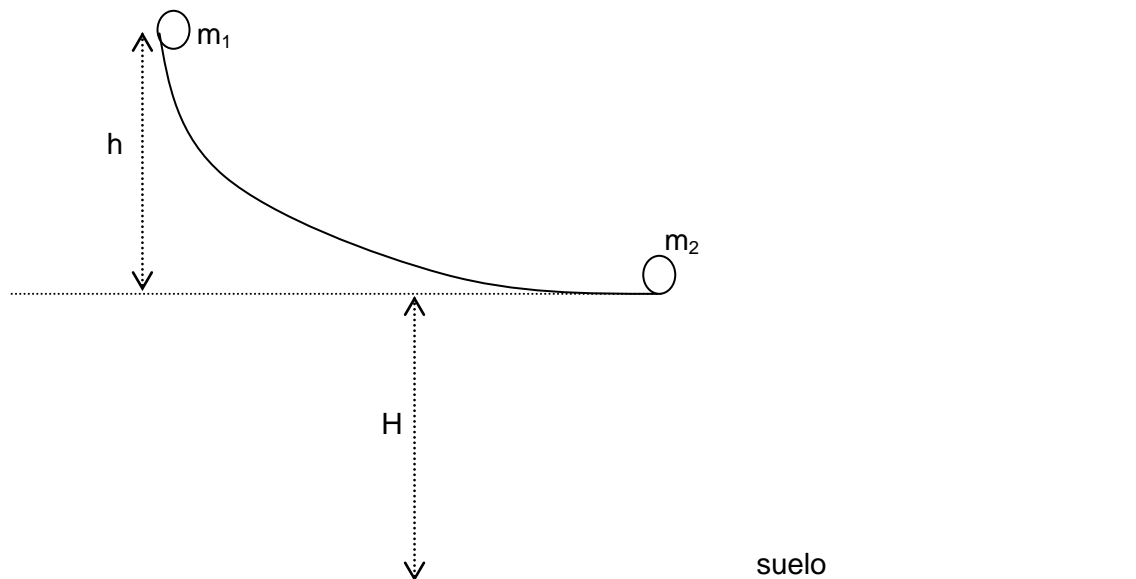
Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 3

Una partícula puntual de masa m_1 cae por la rampa de la figura e impacta contra otra partícula puntual de masa m_2 ubicada en el extremo horizontal de la rampa. Este extremo se encuentra a una altura H del suelo.

- Si el choque es elástico (o sea que se conserva la energía mecánica y el impulso), determine la posición en la que impacta en el suelo cada una de las partículas.
- Si el choque es plástico (o sea que no se conserva la energía mecánica pero sí el impulso) y ambas partículas quedan pegadas, determine la posición en la que impacta en el suelo cada una de las partículas.
- Calcule los intervalos de tiempo que pasan entre el choque entre partículas y sus respectivos impactos en el suelo.

Suponga que $m_1 = 2 m_2$.



Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 1
Hoja de respuestas.

Inciso		puntaje
a)		
b)		
c)		
d)		
e)		
f)		
g)		

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 2
Hoja de respuestas.

Inciso		puntaje
a)		
b)		
c)		

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 3
Hoja de respuestas.

inciso		puntaje
a)		
b)		
c)		

Auspicia:





Olimpíada Argentina de Física

Pruebas Preparatorias Primer Prueba: Mecánica Parte Experimental

Nombre:

D.N.I.:

Escuela:

- Antes de comenzar a resolver la prueba lea cuidadosamente TODO el enunciado de la misma.
- Escriba su nombre y su número de D.N.I. en el sitio indicado. No escriba su nombre en ningún otro sitio de la prueba.
- No escriba respuestas en las hojas del enunciado pues no serán consideradas.
- Escriba en un solo lado de las hojas.

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

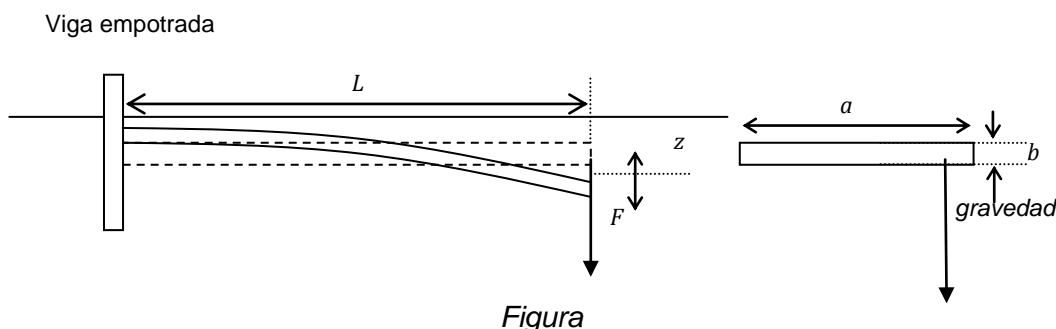
Objetivo:

- Determinar el módulo de Young, E , de un material plástico.

Breve descripción

Una viga empotrada por uno de sus extremos y en voladizo, experimenta esfuerzos que producen su flexión; esto es, la viga se arquea, se deforma. Si la viga soporta, además de su propio peso, una carga extra la flexión que experimenta se incrementa. Los esfuerzos aplicados deforman la viga, según sea su geometría y el material que la compone, pero si son tales que las deformaciones son elásticas (límite elástico), entonces cuando cesan la viga retoma su forma original.

Supongamos una viga "sin peso" de sección rectangular y longitud L , empotrada, a la que se le aplica en el extremo libre una fuerza F (ver figura). La viga se deforma, perdiendo su horizontalidad, y su extremo libre desciende una cantidad z (flecha). Se puede demostrar que:



$$z = \frac{F L^3}{3 E I}$$

Con: $I = \frac{a b^3}{12}$ donde a y b son las dimensiones de la sección de la viga, E es el módulo de Young correspondiente al material del cual está compuesta la viga.

Consigna

- Implementar un dispositivo similar al de la *Figura* utilizando como viga una regla plástica de al menos 30 cm de longitud.
- Utilizando diferentes masas conocidas, determinar la "flecha" z correspondiente a diferentes longitudes de "vuelo" (L). Determinar el coeficiente de elasticidad correspondiente al plástico con el que está construida la regla.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Una o dos reglas plásticas.
- Hilos finos y resistentes o tanza de pesca (mojarritas) aproximadamente 0,5 m.
- Cinta adhesiva de papel.

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

- Prensa tipo nuez o un sistema de reemplazo que puede ser un contrapeso formado por libros o ladrillos, etc.
- Pesas o sistema de reemplazo, como ser un recipiente contenedor de agua, “graduado” o graduable mediante una jeringa graduada.

Nota: Es importante garantizar que las reglas (la utilizada como viga y la de referencia) estén siempre al mismo nivel en ausencia de carga.

Sugerencias

- a) Realice mediciones de la flecha cuando somete a una viga al efecto de diferentes fuerzas; utilice 5 fuerzas distintas. Construya una tabla con los resultados.
- b) Confeccione un gráfico *fuerza vs flecha* y determine el valor del módulo de Young del plástico (nómbrelo $E1$).
- c) Con cada uno de las fuerzas que utilizó, realice mediciones de la flecha para “vigas” de diferentes longitudes; utilice 5 longitudes. Construya una tabla con los resultados.
- d) Confeccione gráficos (cuantos sean necesarios) de *longitud a la tercera potencia vs flecha* y determine el valor del módulo de Young del plástico (nómbrelo $E2$).
- e) Construya una tabla con los productos $F L^3$ y confeccione un gráfico $F L^3$ vs *flecha*. Determine el valor del módulo de Young del plástico (nómbrelo $E3$).
- f) Compare los valores del módulo de Young que encontró y diga si son o no indistinguibles (justifique).

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Experimental

Hoja de respuestas.

Consigna

inciso		puntaje
a)	Tabla con los resultados	
b)	Gráfico Módulo de Young ($E1$)	
c)	Tabla con los resultados	
d)	Gráfico Módulo de Young ($E2$)	
e)	Tabla con los resultados Gráfico Módulo de Young ($E3$)	
f)	Comparación Justificación	

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 1

Hoja de respuestas.

Inciso		puntaje
a)	$\vec{F} = -500 \text{ N} \hat{k} = 500 \text{ N} \left(\frac{\vec{g}}{g} \right)$	1,25
b)	$ \vec{F}_B = 500 \text{ N} \quad \vec{F}_A = 1000 \text{ N}$	1,25
c)	$ \vec{R}_B = 500 \text{ N} \quad \vec{R}_A = 1000 \text{ N} \quad \vec{T}_{mil} = 1000 \text{ N}$	1,25
d)	long. 2 m; $W_F = 1000 \text{ Nm}$	1,25
e)	$\vec{F} = \left(\frac{m_B + m_1}{2} \right) \vec{g} \quad \vec{F} = 510 \text{ N}$	1,25
f)	$ \vec{F}_A = 1040 \text{ N} \quad \vec{F}_B = 510 \text{ N} \quad \vec{T}_{mil} = 1000 \text{ N}$	1,25
g)	$ \vec{R}_B = 810 \text{ N} \quad \vec{R}_A = 1040 \text{ N}$	1,25
h)	$(l - l_0) = \frac{104}{5} \text{ mm} \quad l = 320,8 \text{ mm}$	1,25

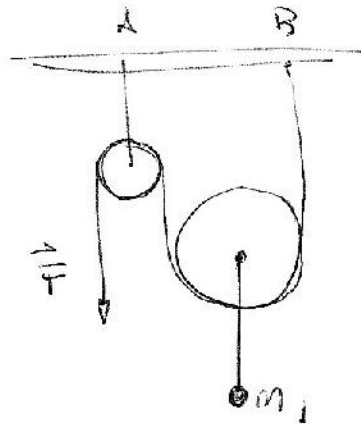
Auspicia:



PN1

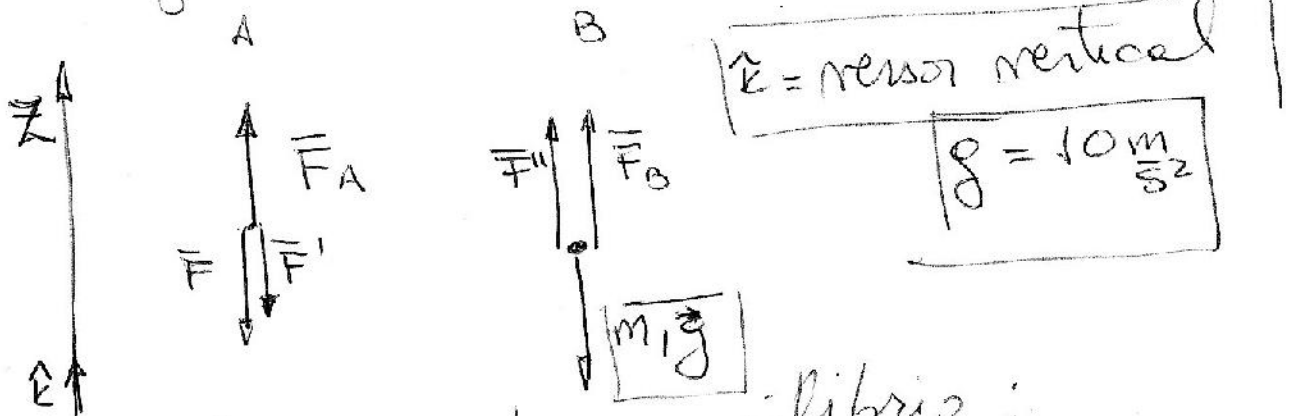
1

a)



Para determinar \vec{F} planteamos la situación de equilibrio de las poleas, de la masa m_1 y de la soga. la tensión en la soga es la misma en toda su longitud

los diagramas de cuerpo aislado son



y las condiciones de equilibrio:

$$\vec{F}_A + \vec{F} + \vec{F}' = 0 \quad \vec{F}'' + \vec{F}_B + m_1 \vec{g} = 0$$

además $\vec{F}' = -\vec{F}''$ $\vec{F}_B = \vec{F}''$ $\vec{F} = \vec{F}'$

por ser todas sobre la cuerda.

asi queda

②

$$\vec{F}_A + \vec{F} + \vec{F}_B + m_1 \vec{g} = 0$$

$$2\vec{F}_B = -m_1 \vec{g} \Rightarrow \vec{F}_B = -\frac{m_1 \vec{g}}{2} = \vec{F}'$$

$$\vec{F}_B = -\vec{F}' = -\vec{F}$$

$$\vec{F} = \frac{m_1 \vec{g}}{2} = -500 \text{ N } \hat{e}$$

b) $|\vec{F}_B| = \frac{m_1 g}{2} = 500 \text{ N}$

$$|\vec{F}_A| = |-\vec{F} - \vec{F}'| = 1000 \text{ N}$$

c) $\vec{R}_A = \vec{F}_A = -m_1 \vec{g}$
 $\vec{R}_B = \vec{F}_B = -\frac{m_1 \vec{g}}{2}$

Reacciones

$$|\vec{T}_m| = m_1 g = 1000 \text{ N}$$

Tension en la soga que sostiene a m_1

d) como se trata de un cuerpo de masa m , en un campo gravitatorio, el incremento en altura implica un incremento en energía potencial y por lo tanto un trabajo realizado

$$W_F = \Delta E_p = m \cdot g \cdot d$$

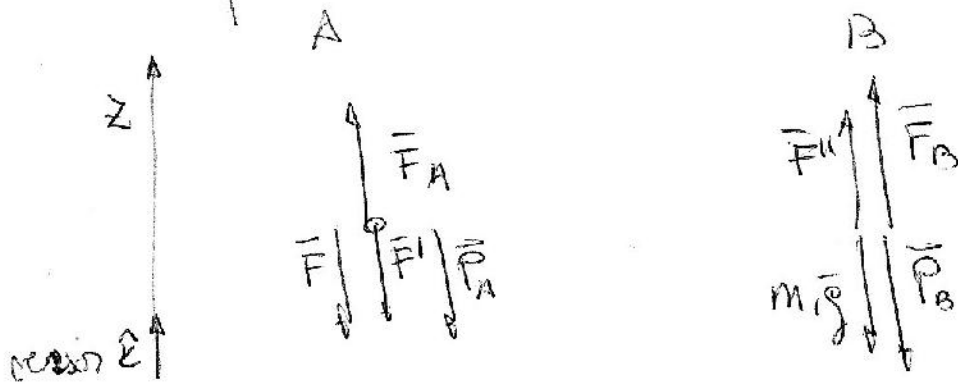
También se puede calcular como $W_F = F \cdot x$ donde x es el desplazamiento de la soya.

$$x = 2d$$

$$\Rightarrow W_F = F \cdot 2d = \frac{m \cdot g}{2} \cdot 2d = m \cdot g \cdot d$$

$$W_F = 1000 \text{ Nm}$$

e) en las ecuaciones planteadas en d) se debe tener en cuenta la masa de las poleas. (4)



$$\vec{F}_A + \vec{F} + \vec{F}' + \vec{P}_A = 0$$

$$\vec{F}'' + \vec{F}_B + \vec{P}_B + m_1 \vec{g} = 0$$

$$\vec{F} = \vec{F}' \quad \vec{F}' = -\vec{F}'' \quad \vec{F}'' = \vec{F}_B$$

$$\vec{F}'' = \frac{-\vec{P}_B - m_1 \vec{g}}{2}$$

$$\boxed{\vec{F} = \frac{\vec{P}_B + m_1 \vec{g}}{2}}$$

f)

$$|\vec{F}_A| = |-(\vec{F} + \vec{F}' + \vec{P}_A)| = m_1 g + m_B g + m_A g$$

$$|\vec{F}_B| = \frac{g m_B + m_1 g}{2}$$

$$|\vec{T}_{m_1}| = m_1 g$$

g)

$$|\vec{R}_A| = (m_1 + m_B + m_A)g \quad |\vec{R}_B| = \frac{g}{2}(m_B + m_1)$$

h) como la tensión en A es 5

$$|\vec{F}_A| = m_1 g + m_B g + m_A g$$

⇒ el estiramiento del resorte es dado por:

$$|\vec{F}_A| = k(l - l_0)$$

$$(l - l_0) = \frac{(m_1 + m_B + m_A) g}{k}$$

$$(l - l_0) = \frac{1040}{50} 10^3 \text{ m} = \frac{1040}{50} 10^3 \text{ m}$$

$$(l - l_0) = \frac{104}{5} \text{ mm}$$

y la longitud del resorte estirado:

$$\text{es } l = \left(300 + \frac{104}{5} \right) \text{ mm}$$



Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Ciudad Universitaria, 5000, Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 2
Hoja de respuestas.

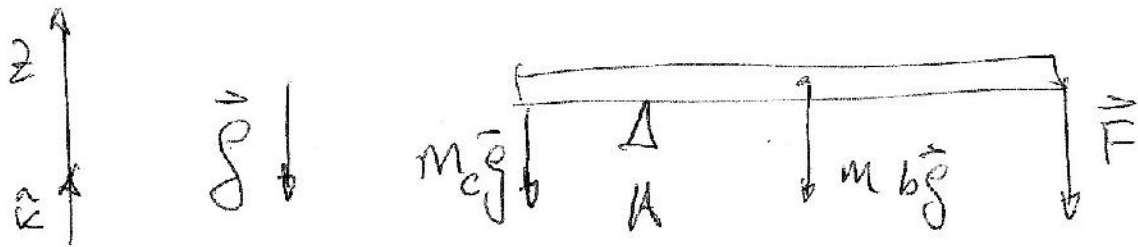
Inciso		puntaje
a)	$ \vec{F} = 100\text{ N} \quad \vec{F} = -100\text{ N} \hat{k}$	4
b)	$\vec{R} = 800\text{ N} \hat{k}$	4
c)	$ \vec{F}_x = \frac{g}{x} (m_c L_1 + m_b L_2 - m_b \frac{L}{2})$	2

PW=2

a) la situación de equilibrio se consigue cuando la sumatoria de momentos de las fuerzas respecto de (por ejemplo) A es nula

$$m_a g L_1 - m_b \left(\frac{L}{2} - L_1\right) g - F(L-L_1) = 0$$

momentos respecto de A, positivos en sentido antihorario



la fuerza de reacción en A no ejerce momento.

$$\vec{F} = \frac{\vec{g}}{(L-L_1)} \left[(m_a + m_b)L_1 - m_b \left(\frac{L}{2}\right) \right]$$

$$|\vec{F}| = 100 \text{ N}$$

$$\vec{F} = -100 \text{ N } \hat{e}_z$$

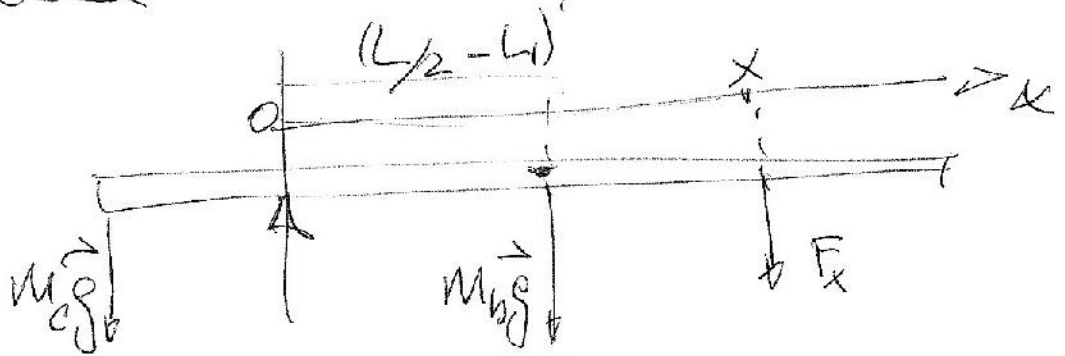
b) la sumatoria de todas las fuerzas es cero; el sistema está en equilibrio

$$-m_c g \hat{k} + (-m_b g) \hat{k} + \vec{F} + \vec{R}_A = 0$$

$$\vec{R}_A = [(m_c + m_b)g + |\vec{F}|] \hat{k}$$

$$\boxed{|\vec{R}_A| = 800 \text{ N} \hat{k}}$$

c) nuevamente se debe plantear la sumatoria de momentos



$$m_c g L_1 - g m_b \left(\frac{L}{2} - L_1\right) - F_x x = 0$$

$$\boxed{F_x = \frac{g}{x} \left((m_c + m_b) L_1 - g m_b \frac{L}{2} \right)}$$



Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 3

Hoja de respuestas.

inciso		puntaje
a)	$d_1 = \frac{1}{3} \sqrt{4Hh}$ $d_2 = \frac{4}{3} \sqrt{4Hh}$	5
b)	$d_T = \frac{2}{3} \sqrt{4Hh}$	4
c)	$t^* = \sqrt{\frac{2H}{g}}$	1

Auspicia:



PN°3

al caer por la rampa la partícula de masa m_1 adquiere una velocidad dada por: (conservación de la energía) ①

$$m_1 g h = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

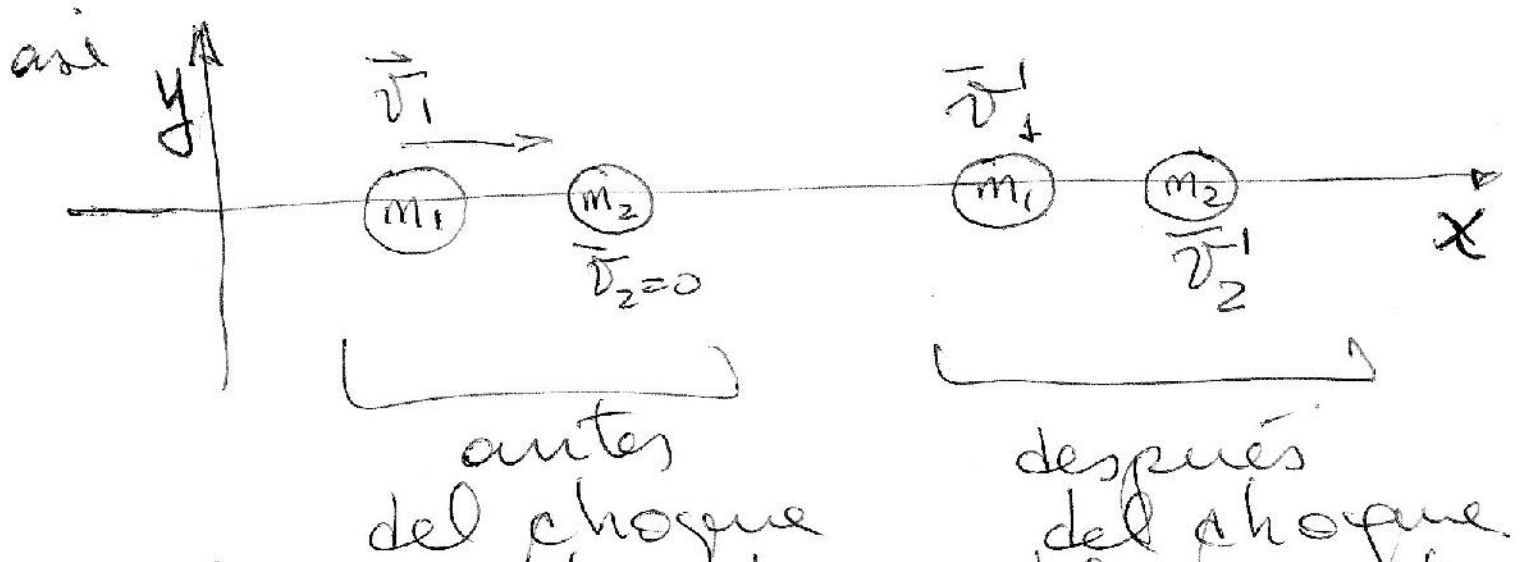
energía potencial
(cero en la horizontal
de la rampa)

energía
cinética
adquirida.

$$v_1 = \sqrt{2gh}$$

con esta velocidad impacta
con la partícula de masa m_2 ,
en el choque se conserva
el momento lineal

a) como se trata de un choque ⁽²⁾ elástico se conserva además la energía cinética total.



análisis justo después del impacto

$$\Rightarrow m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

solo hay componentes horizontales (llamas a esta dirección x)

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad \text{en la dirección } x$$

la energía tambien se conserva

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$$

para despejar hacemos:

③

$$m_1 (v_1 - v_1') = m_2 v_2' \quad \left. \vphantom{m_1 (v_1 - v_1') = m_2 v_2'} \right\} \begin{array}{l} \text{- del momento} \\ \text{lineal.} \end{array}$$

$$m_1 (v_1^2 - v_1'^2) = m_2 v_2'^2 \quad \left. \vphantom{m_1 (v_1^2 - v_1'^2) = m_2 v_2'^2} \right\} \begin{array}{l} \text{- de la} \\ \text{conservación} \\ \text{de la energía.} \end{array}$$

$$m_1 (v_1^2 - v_1'^2) = m_1 (v_1 - v_1')(v_1 + v_1')$$

$$\frac{m_1 (v_1 - v_1')(v_1 + v_1')}{m_2 v_2'} = m_2 v_2'$$

$$\Rightarrow \frac{(v_1 + v_1') m_1}{(v_1 - v_1') m_1} = \frac{m_2 v_2'^2}{(m_2 v_2')^2}$$

$$(v_1 + v_1') = \left(\frac{m_1}{m_2} \right) (v_1 - v_1')$$

$$v_1' = \left(\frac{m_1}{m_2} - 1 \right) v_1 \cdot \frac{1}{\left(\frac{m_1}{m_2} + 1 \right)}$$

$$v_1' = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) v_1 = \frac{m_2}{3m_2} v_1 = \frac{v_1}{3}$$

si $m_1 = 2m_2$

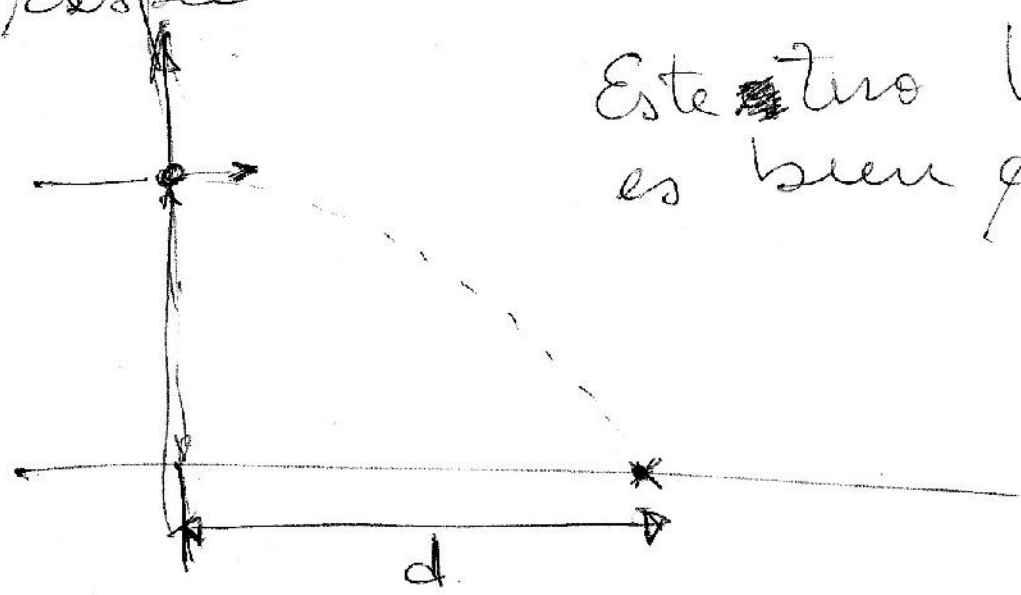
$$\Rightarrow v_2' = \frac{m_1}{m_2} \left(1 - \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) v_1$$

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 = \frac{4m_2}{3m_2} v_1 = \frac{4}{3} v_1$$

si $m_1 = 2m_2$

asi al comenzar la caída las partículas tienen una velocidad inicial horizontal v_1' y v_2' respectivamente.

Este tiro horizontal es bien conocido.



El lugar en donde impactara en el suelo cada una de las partículas, respecto del extremo de la sampa (lugar en donde se produjo el choque) está dado por:

$$d_1 = v_1' \cdot t^* \quad (\text{partícula 1})$$

$$d_2 = v_2' \cdot t^* \quad (\text{partícula 2})$$

t^* es el tiempo en que ambas partículas caen hasta el suelo.

$$t^* = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$\Rightarrow d_1 = \frac{v_1}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{1}{3} \sqrt{4Hh}$$

$$d_2 = \frac{4}{3} v_1 \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{4}{3} \sqrt{4Hh}$$

b) En este paso las partículas quedan pegadas y la energía mecánica no se conserva, pero el impulso

Δi

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2' = (m_1 + m_2) v'$$

y por estas pegadas
 $v_1' = v_2' = v'$

la partícula tiene
masa $m_1 + m_2$.

la ~~velocidad~~ velocidad con la que inicia el vuelo es:

$$v' = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{2v_1}{3}$$

la distancia a la que cae en el suelo (respecto del extremo de la rampa) es

$$d_r = \frac{2v_1}{3} \cdot t^*$$

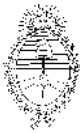
$$d_T = \frac{2}{3} r_1 \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

(7)

$$d_T = \frac{2}{3} \sqrt{4Hh}$$

c)
$$t^* = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

todas las partículas demoran el mismo tiempo en caer desde una altura H .



Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Tel: (0351) 5353701 (int. 41361)
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Experimental

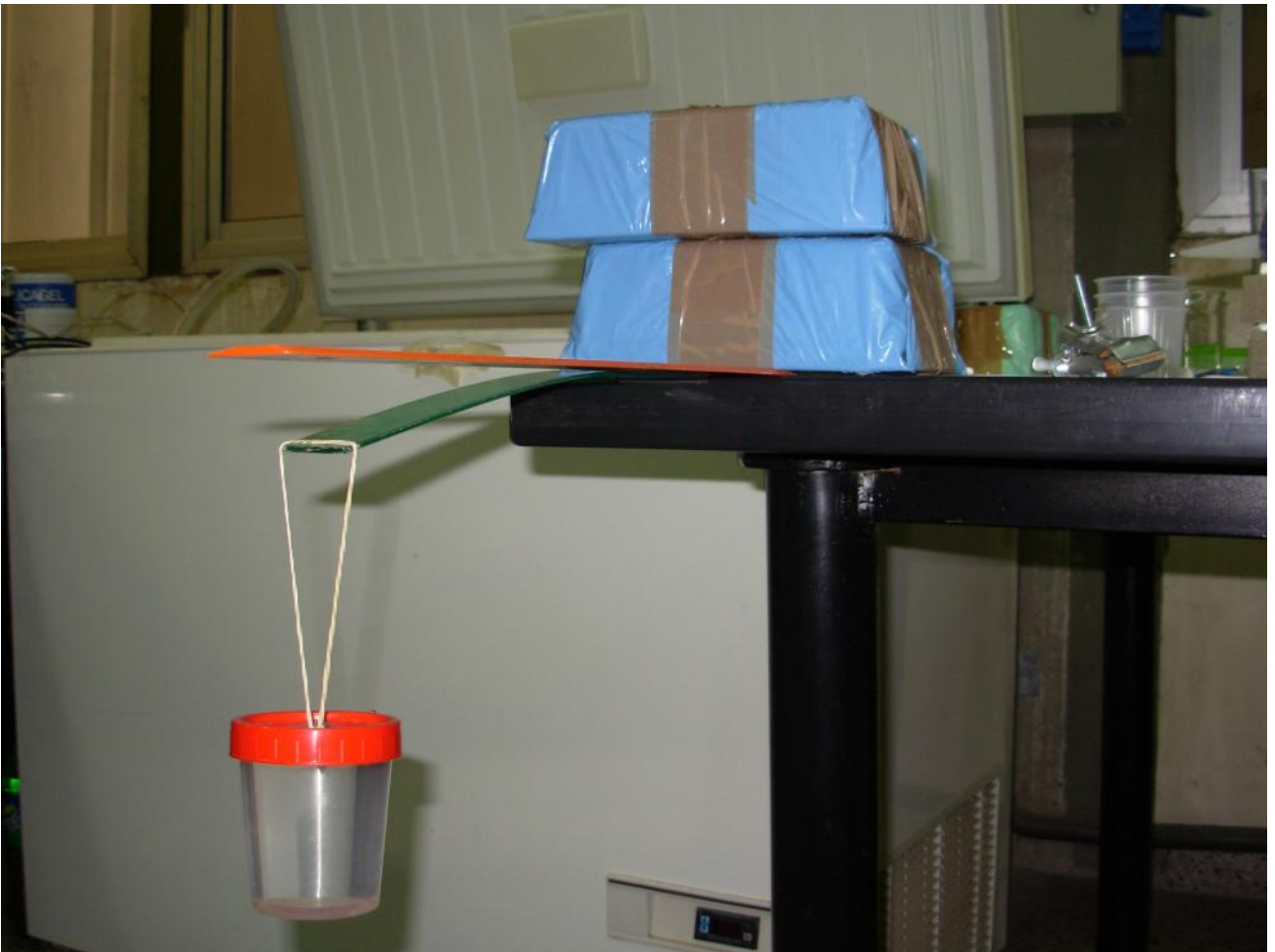
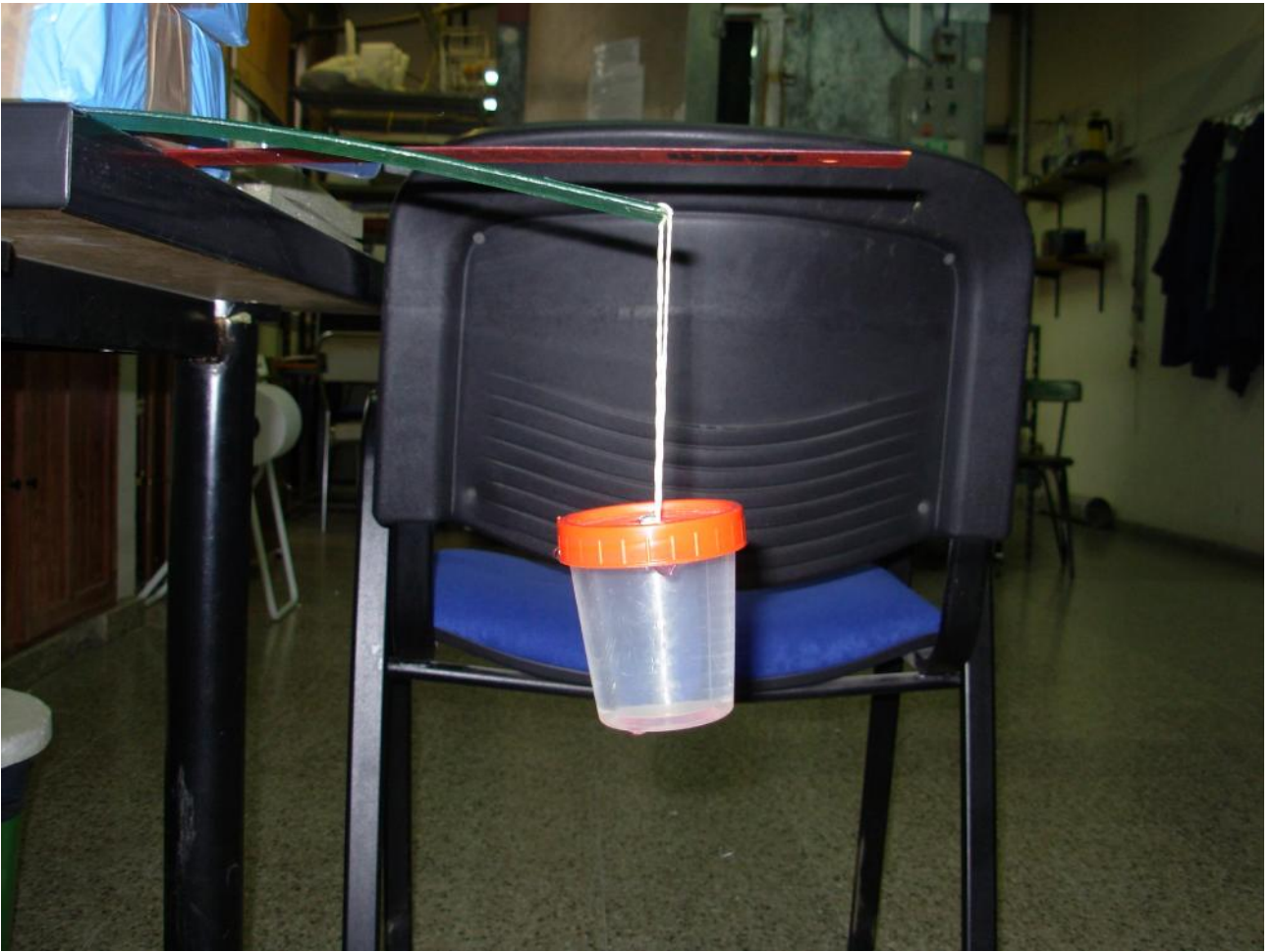
Hoja de respuestas.

Consigna

inciso		puntaje
a)	Tabla con los resultados	3 ptos.
b)	Gráfico $\frac{\text{ados}}{E1}$ Módulo de Young	4 ptos.
c)	Tabla con los resultados	5 ptos.
d)	Gráfico $\frac{\text{ados}}{E2}$ Módulo de Young	4 ptos.
e)	Tabla con los resultados Gráfico $\frac{\text{ados}}{E3}$ Módulo de Young	3 ptos.
f)	Comparación Justificación	1 ptos.

Auspicia:





a) $L = (26,0 \pm 0,1) \text{ cm}$

M_a	$\frac{P(g) \pm 5g}{g}$	$\frac{P(N)}{g}$	$z(\text{cm}) \pm 0,1 \text{ cm}$
30	$(0,29 \pm 0,05)$		2,0
60	$(0,59 \pm 0,05)$		2,7
90	$(0,88 \pm 0,05)$		4,0
120	$(1,18 \pm 0,05)$		4,7
140	$(1,37 \pm 0,05)$		5,7

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

b) $\alpha_{\perp} = (3,3 \pm 0,5) \frac{\text{cm}}{\text{N}}$ Vergrößerung 1

$$E_{\perp} = \frac{L^3}{3 I \alpha_{\perp}}$$

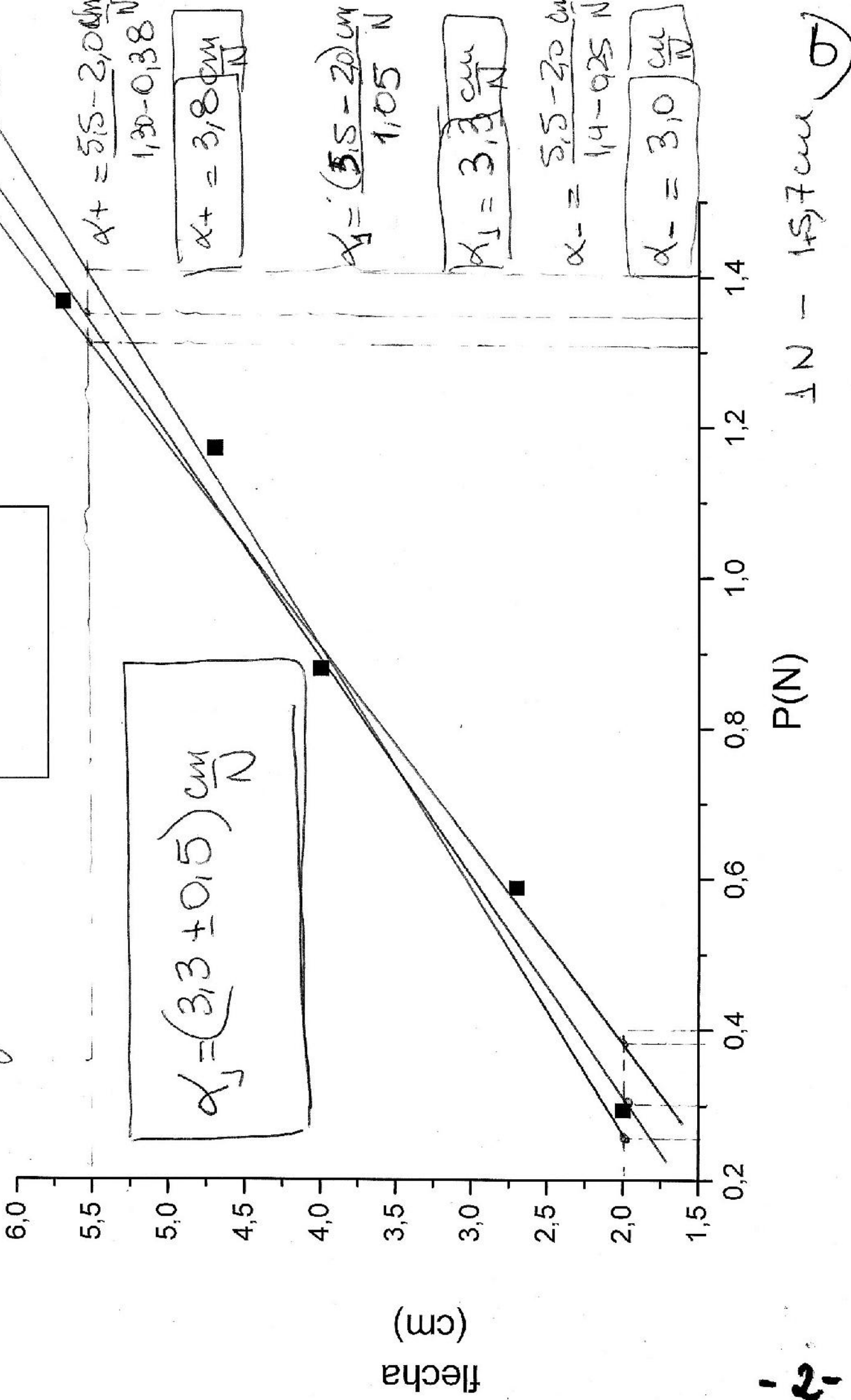
$$I = (2,5 \pm 0,7) 10^{-11} \text{ m}^4$$

$$E_{\perp} = \frac{(26 \cdot 10^{-2})^3 \text{ m}^3}{3 \cdot (2,5 \cdot 10^{-11})^3 \text{ m} \cdot (3,3 \cdot 10^{-2}) \frac{\text{m}}{\text{N}}}$$

$$E_{\perp} = (7 \pm 3) 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Grafico 1

Peso vs flecha



c)

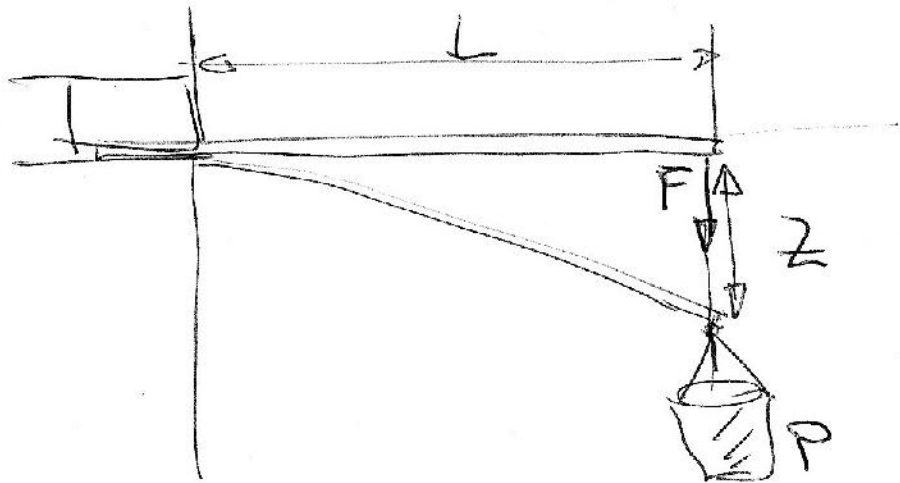


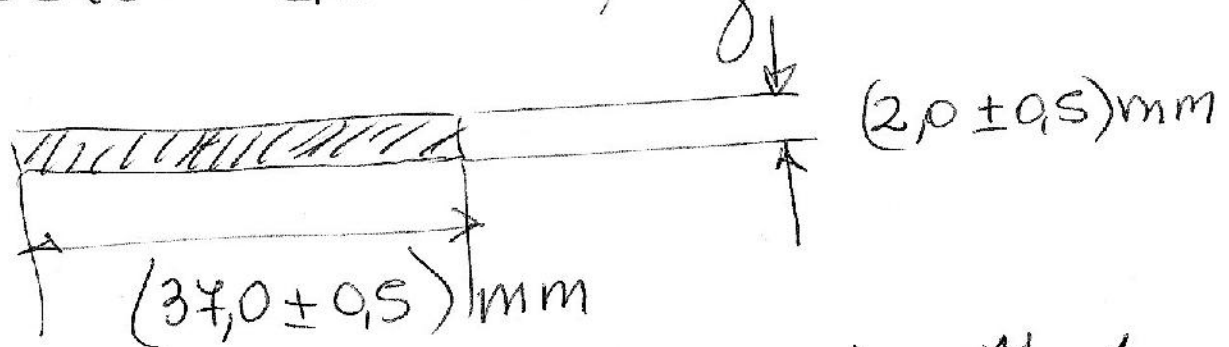
Table I

L (cm) $\pm 0,2$ cm	z (cm) $\pm 0,1$ cm	mass P (g) ± 5 g 30
28,0	3,0	60
26,0	2,0	
22,0	1,3	
20,0	1,0	
18,0	0,7	
28,0	3,5	90
26,0	2,7	
24,0	2,4	
22,0	1,7	
20,0	1,3	
18,0	1,0	
28,0	4,6	90
26,0	4,0	
24,0	3,0	
22,0	2,5	
20,0	1,9	
18,0	1,3	

$L \text{ (cm)} \pm 0,2 \text{ cm}$	$Z \text{ (cm)} \pm 0,1 \text{ cm}$	$P_g \pm 5g$
26,0	4,7	120
24,0	3,9	
22,0	3,2	
20,0	2,3	
18,0	1,7	

26,0	5,7	140
24,0	4,8	
22,0	4,3	
20,0	3,0	
18,0	2,4	

Sección de la regla



$$I = (2,5 \pm 0,7) 10^{-11} \text{ m}^4$$

d)

$$\beta_2 = (2,0 \pm 0,3) \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$E_2 = \frac{P}{3 \beta_1 I}$$

$$E_2 = \frac{(0,88 \pm 0,1) \text{ N}}{3 \cdot 2,0 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} (2,5 \cdot 10^{-11}) \text{ m}^4}$$

$$E_2 = (6 \pm 3) \frac{10^9 \text{ N}}{\text{m}^2}$$

Ver. Grafico 2₁

Gráfico 2

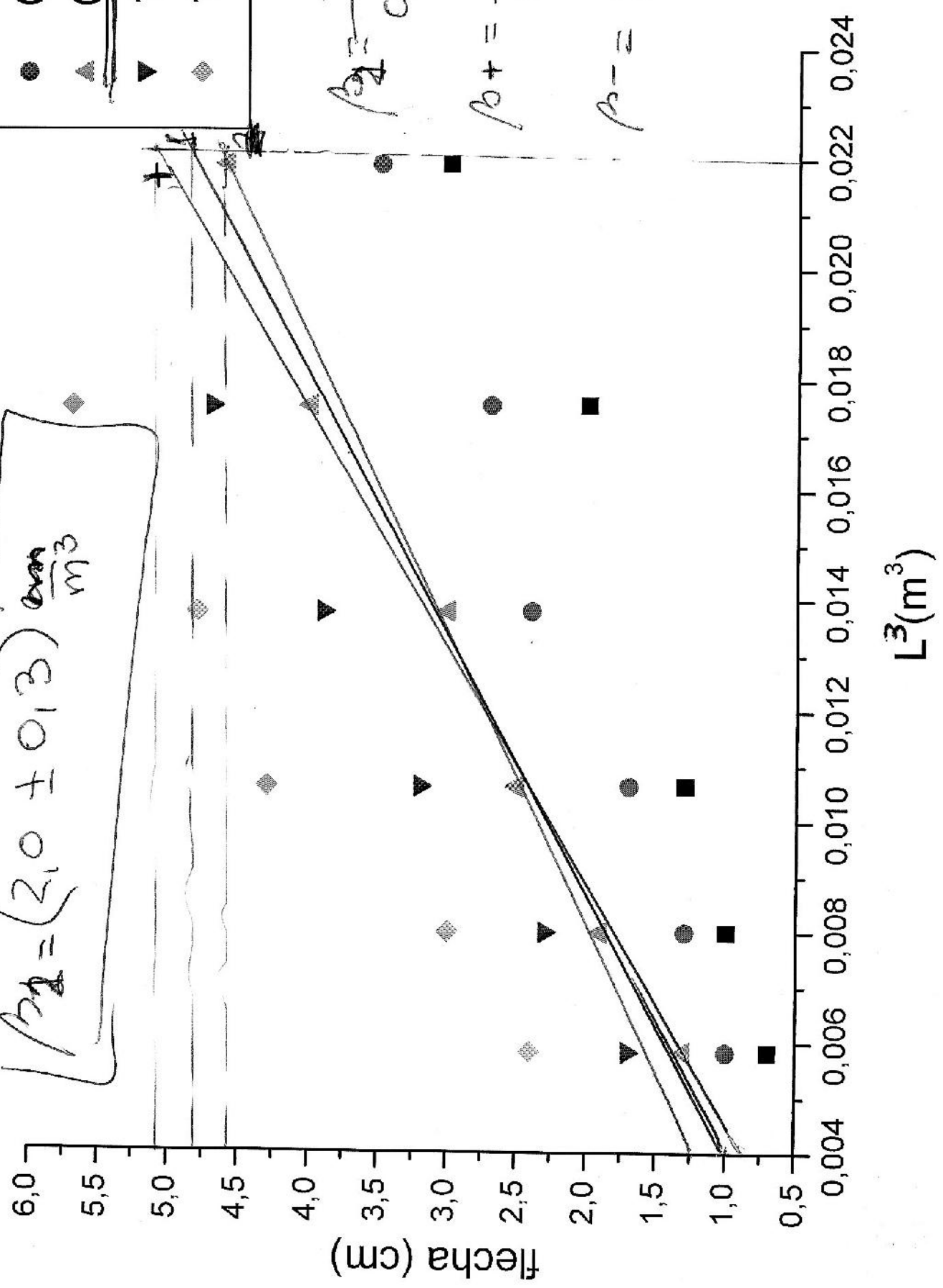
$$\rho_2 = (2,0 \pm 0,13) \frac{\text{cm}}{\text{m}^3}$$

- 0.29 N
- 0.59 N
- ▲ 0.88 N
- ▼ 1.18 N
- ◆ 1.37 N

$$\rho_2 = \frac{3,7 \text{ cm}}{0,018 \text{ m}^3}$$

$$\rho_+ = \frac{4,25 \text{ cm}}{0,018 \text{ m}^3}$$

$$\rho_- = \frac{3,25}{0,018 \text{ m}^3}$$



2

6

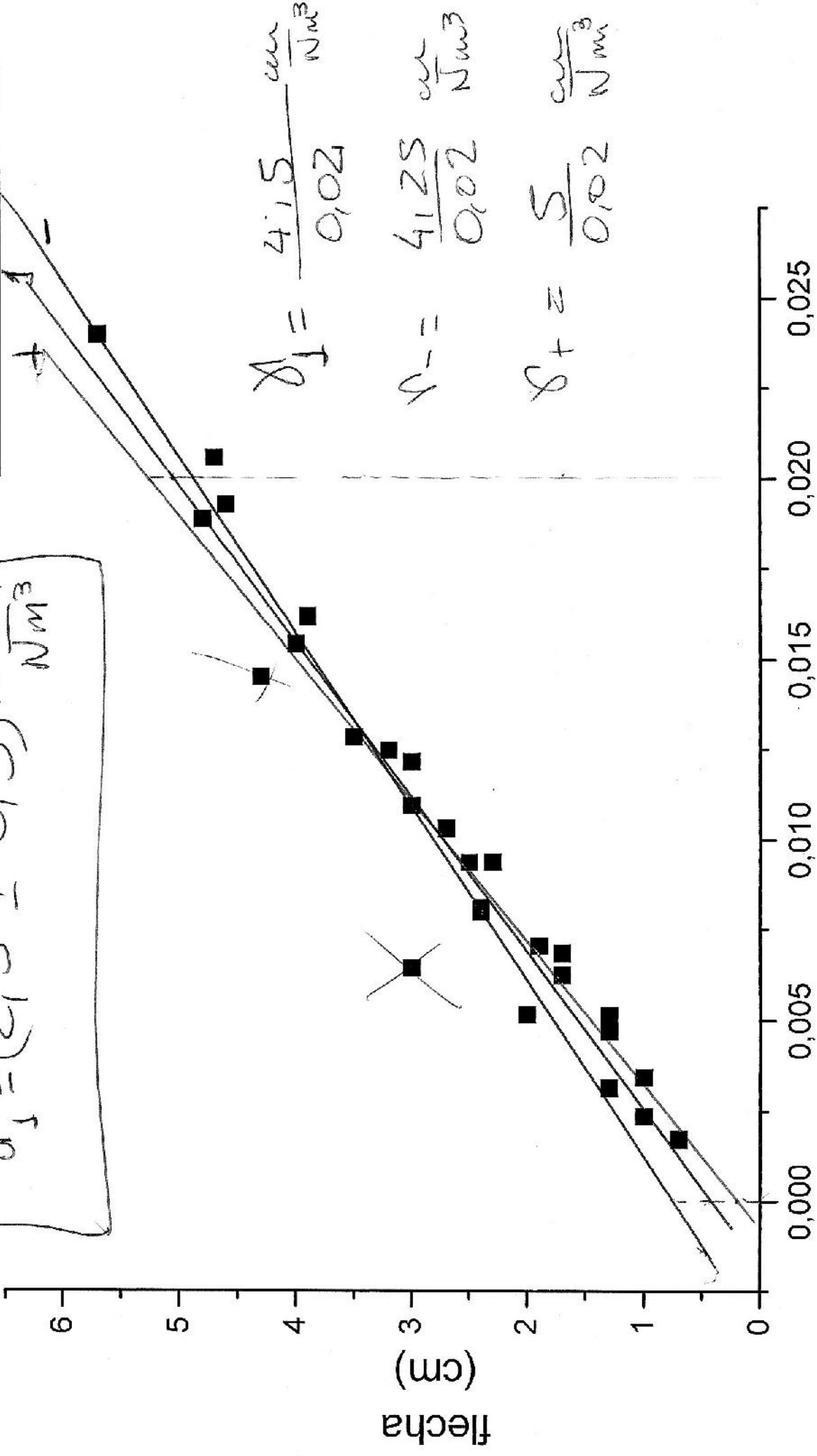


4

Grafico 3

$$\alpha_1 = (2,3 \pm 0,3) 10^2 \frac{\text{cm}}{\text{Nm}^3}$$

■ P.L.³ vs flecha



PL³
Nm³

$$e) \quad \delta_1 = (2,3 \pm 0,3) \frac{1}{\text{Nm}^2}$$

Ver Grafico 3

$$E_3 = \frac{1}{3I \delta_1}$$

$$E_3 = \frac{1}{3 \cdot 2,3 (\text{Nm}^2)^{-1} \cdot 2,5 \cdot 10^{-11} \text{m}^4}$$

$$E_3 = (6 \pm 2) \frac{10^9 \text{N}}{\text{m}^2}$$

$$f) \quad E_1 = (7 \pm 3) \frac{10^9 \text{N}}{\text{m}^2}$$

$$E_2 = (6 \pm 3) \frac{10^9 \text{N}}{\text{m}^2}$$

$$E_3 = (6 \pm 2) \frac{10^9 \text{N}}{\text{m}^2}$$

los valores son indistinguibles,
ya que los intervalos de error
se superponen.