



Olimpiada 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. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 1

Suponga dos cuerpos de masas m_1 y m_2 colgados, mediante hilos inextensibles y de masa despreciable, como se muestra en la figura.

- a) Determine la tensión que soporta cada uno de los hilos.

Considere la situación siguiente: la masa m_2 se eleva una altura h (verticalmente) a partir de la cual se la suelta. Suponiendo que los hilos soportan una tensión máxima T_c (antes de romperse) y que el proceso de rompimiento se produce en un tiempo t^* :

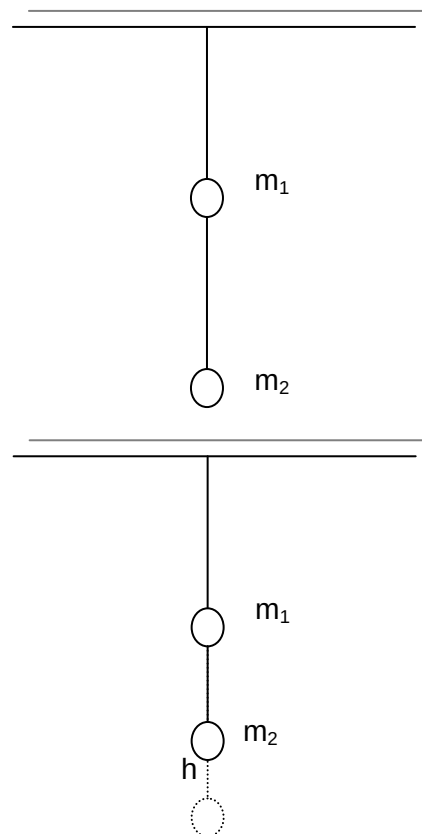
- b) Cuál de los hilos se romperá primero? Justifique
c) Cuál es la máxima altura que puede elevarse la masa m_2 antes de que se den las condiciones para el rompimiento del hilo?

Se reemplaza el hilo que une a m_1 con m_2 por un resorte de constante elástica k y longitud natural l_0 .

- d) Calcule el estiramiento del resorte que une ambas masas cuando el sistema está en equilibrio.

Suponga que se eleva la masa m_2 una altura h (en forma vertical).

- e) Determine la tensión que soporta el hilo en términos del estiramiento del resorte que une ambas masas.



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. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 2

Considere una viga de largo L y masa m_b , apoyada como se muestra en la figura 1.

- a) Determine la reacción de cada uno de los apoyos (A_1 y A_2).

Suponga que sobre la viga se apoya un cuerpo de masa m_c .

- b) Calcule la reacción de cada uno de los apoyos en función de la posición del objeto.

En el caso a), si los apoyos de la viga consisten en resortes de constantes elásticas k_1 y k_2 :

- c) Encuentre las longitudes naturales de cada uno de los resortes para que la viga permanezca horizontal.

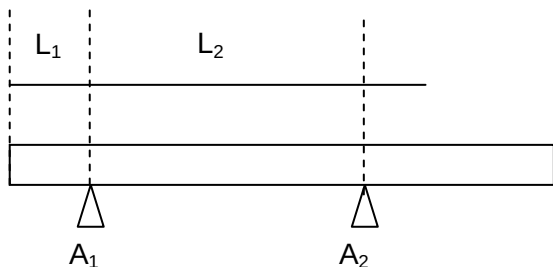


Figura 1

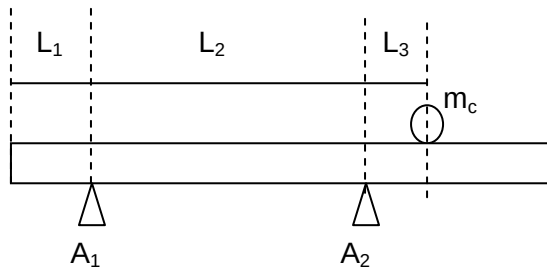


Figura 2

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

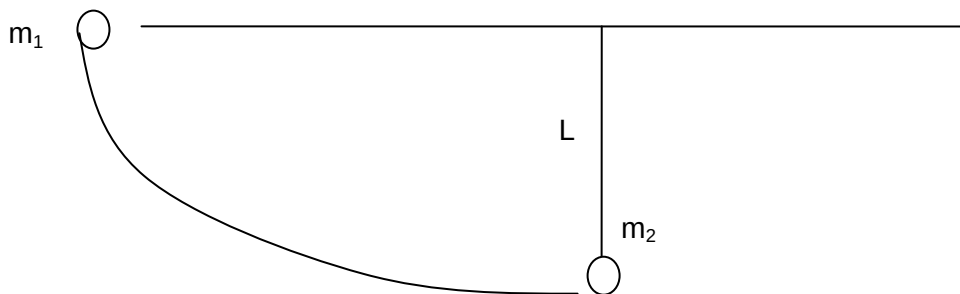
Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

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 que está suspendida mediante un hilo de largo L .

- Si el choque es elástico (o sea que se conserva la energía mecánica), determine la amplitud de la oscilación de la masa que pendula y la componente horizontal de la velocidad de la masa m_1 luego del choque.
- Si el choque es plástico (o sea que no se conserva la energía mecánica) y ambas partículas quedan pegadas, determine la amplitud de la oscilación de la masa que pendula.
- Calcule la frecuencia de oscilación del péndulo en cada uno de los casos anteriores.

Suponga que m_1 es mayor que 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. Telefax: (0351) 469-9342
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)		

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. Telefax: (0351) 469-9342
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. Telefax: (0351) 469-9342
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:





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. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf



Olimpiada 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. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Determinación del ángulo de reposo de materiales granulados.

Elementos disponibles

- Acrílico (caja de CD)
- Cinta adhesiva de papel
- Un marcador (en lo posible indeleble)
- Una regla, transportador.
- Hojas en blanco, lápiz.
- Una trincheta o cuchillo (para cortar las pestañas de acrílico). Recuerde que su uso es **peligroso** y debe tener el máximo cuidado; en lo posible esta tarea debe ser supervisada por el docente.
- Un pequeño embudo de plástico o de papel
- Sal fina, entrefina (parrillera) y gruesa.
- Azúcar.
- Balanza (optativa)

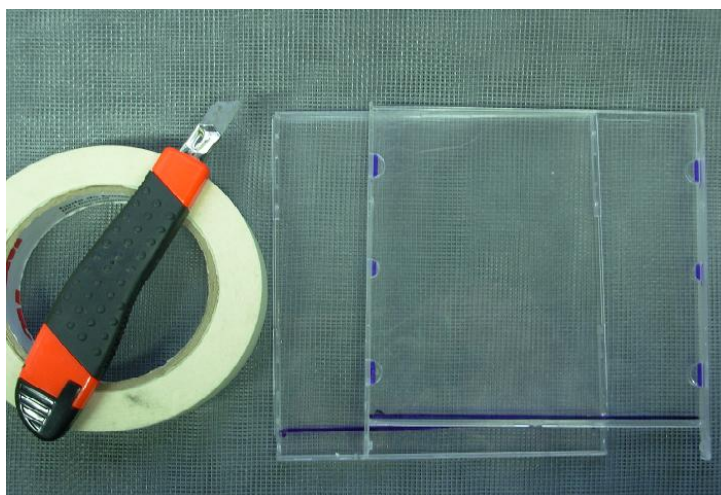


Figura 1.

Consigna 1

Armar el aparato de medición (**celda de Hele-Shaw**).

Procedimiento

1. Desarme la caja de CD, quedándose sólo con las caras transparentes. Figura 1.
2. Con la trincheta, haciendo presión, corte las pestañas de acrílico que hay en su interior (las que sostenían el plástico sobre el que va apoyado el CD).
3. Corte la franja de las placas que corresponde a las pestañas en donde están las "bisagras" de la caja. Esta tarea es difícil y puede ser peligrosa, pida el asesoramiento del profesor.
4. Una ambas placas, como si fuese a armar nuevamente la caja. Asegúrela y selle los bordes (excepto la boca) con la cinta adhesiva de papel. Figura 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. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Consigna 2

Determinar el ángulo de reposo de materiales granulados.



Figura 2

Procedimiento

- Determinar el ángulo de reposo de la sal fina.

5. Cargue la "celda" con sal fina (mediante el embudo) hasta aproximadamente la mitad de su altura. Figura 3a.
6. Sin que se pierda su contenido rote la celda hasta lograr que se forme una superficie plana horizontal. Figura 3b.
7. Vuelva la celda a la posición de trabajo, rotándola suavemente. Figura 3c.
8. Determine el ángulo de reposo de la sal fina.
9. Repita este procedimiento, al menos 10 veces.

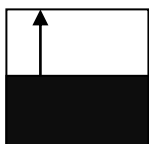


Figura 3a

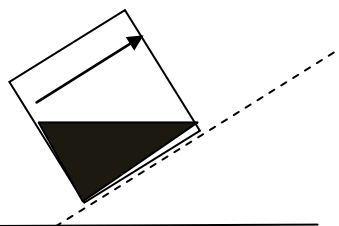


Figura 3b

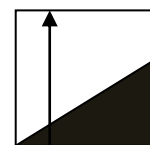


Figura 3c

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. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Consigna 3

- Determinar el ángulo de reposo de la sal entre-fina (parrillera), sal gruesa y del azúcar.

Consigna 4

- Determinar la densidad aparente de cada una de las “sales” usadas y, también, la del azúcar.
 - 10. Llene con sal un recipiente de volumen conocido.
 - 11. Determine la masa de sal empleada para llenar el recipiente.
 - 12. Calcule la densidad aparente de los materiales granulados que usó (sal, etc.).

Consigna 5

- Confeccionar un grafico “ángulo de reposo (ordenada) versus densidad aparente (abscisa)”

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. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Experimental

Hoja de respuestas.

Consigna 1

inciso		puntaje
	Dispositivo construido.	

Consignas 2 y 3

inciso		puntaje
	Tabla de valores medidos, correspondientes al ángulo de reposo de cada sal usada y del azúcar.	

Consigna 4

inciso		puntaje
	Tabla de valores medidos, correspondientes a la densidad aparente de cada una de las "sales" usadas y, también, la del azúcar.	

Consigna 5

inciso		puntaje
	Grafico "ángulo de reposo versus densidad aparente"	

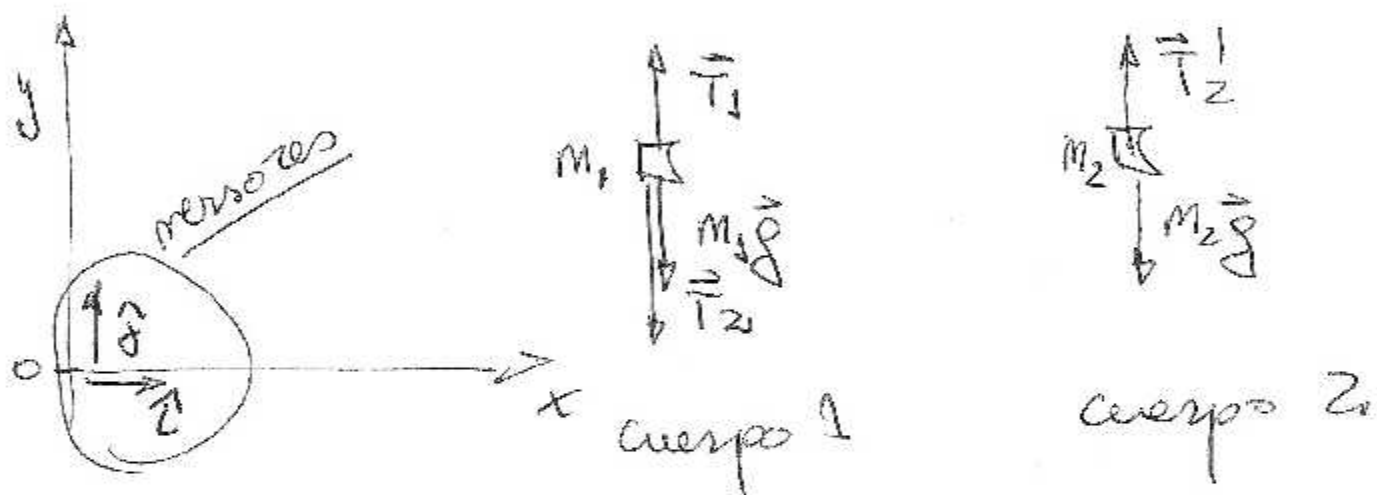
Auspicia:



Problemas Teóricos

Problema 1

- a) - Diagramas de cuerpo aislado
- sistema de coordenadas.



- 2^{da} ley de Newton ; equi librio de Fuerzas.

$$\vec{T}_1 + m_1 \vec{g} + \vec{T}_2 = 0$$

$$\vec{T}_2' + m_2 \vec{g} = 0$$

Sobre el hilo se cumple

$$\boxed{\vec{T}_2' = -\vec{T}_2}$$

a)

$$\boxed{\vec{T}_2' = -m_2 \vec{g}}$$

$$\vec{T}_1 = -m_1 \vec{g} - \vec{T}_2$$

$$\vec{T}_3 = -m_1 \vec{g} + \vec{T}_2'$$

$$\vec{T}_4 = -m_1 \vec{g} - m_2 \vec{g}$$

$$\boxed{\vec{T}_1 = -(m_1 + m_2) \vec{g}}$$

expresados en el sistema elegido

$$\boxed{\begin{aligned} \vec{T}_2' &= m_2 g \hat{j} \\ \vec{T}_3 &= (m_1 + m_2) g \hat{j} \end{aligned}}$$

ya que $\vec{g} = -g \hat{j}$

- b) - elevando la masa m_2 incrementamos su energía potencial.
- al caer adquirirá energía cinética.
 - al momento de frenarse (hilo tensionado) la partícula usará esta energía en el rompenien to del hilo superior, que es el que mayor tensión estará soportando.

- c) En el momento de rotura la partícula sufre una aceleración que la frena.
- Si toda la energía cinética disponible se utiliza en romper el hilo, la partícula se detiene, esto es para de tener una velocidad
- $$v^* = \sqrt{\frac{2m_2gh}{m_2}} \quad (\text{conservación de la energía mecánica})$$

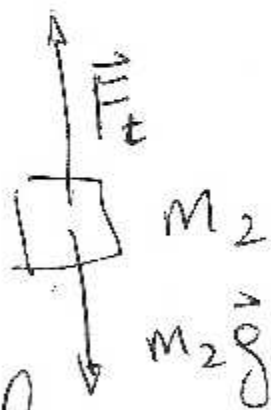
a tener velocidad cero.

El cambio de impulso lineal ($\Delta \vec{P}$) se produce en t^* (tiempo de rampamiento)

Así la fuerza de tensión ($\vec{F}_T$) que produce el hilo sobre m_2 para frenarlo, cumple:

$$\frac{\Delta \vec{P}}{t^*} = \vec{F}_T + m_2 \vec{g} = \frac{m_2 |\Delta \vec{v}|}{t^*} \hat{j}$$

$$\vec{F}_T = \left[m_2 g + \frac{m_2 \sqrt{2gh}}{t^*} \right] \hat{j}$$



la tensión sobre el hilo superior, que sostiene a m_1 debe efectuar una tensión de tal forma que m_1 no se acelere:

$$\vec{T}_1 + m_1 \vec{g} + \vec{F}_T' = 0$$



sobre el hilo inferior se debe cumplir que:

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

luego

$$\vec{T}_1 = -m_1 \vec{g} - \vec{F}_t'$$

$$\vec{T}_1 = m_1 g \hat{j} + m_2 g \hat{j} + \frac{m_2}{t^*} \sqrt{2gh} \hat{j}$$

$$T_1 = m_1 g + m_2 g + \frac{m_2}{t^*} \sqrt{2gh}$$

en hc se cumple que

$$T_1 = T_c$$

luego

$$hc = \frac{1}{2g} \left[\frac{t^* (T_c - m_1 g - m_2 g)}{m_2} \right]^2$$

d) Cuando se ponga el resorte,
 este se estirará una cantidad
 tal que la fuerza elástica tenga
 igual módulo que $\vec{T}_2' = m_2 g \hat{j}$
 → el estiramiento Δy_E viene dado

$$\text{por } \Delta y_E = |y_{e2} - y_{e1}| - l_0$$

donde " y_{e2} " e " y_{e1} " son las coordena-
 das de m_2 y de m_1 (en equilibrio)
 la Fuerza F_e elástica será:

$$F_e = k(|y_{e2} - y_{e1}| - l_0) = m_2 g$$

$$\boxed{\Delta y_E = \frac{m_2 g}{k}}$$

estiramiento
 del resorte,
 en equilibrio.

e) cuando la masa se eleva en h
(de la posición de equilibrio)

el resorte ejercerá una tensión
sobre m_1 dada por: $k \Delta y_r$

$$\text{así } \boxed{\vec{T}_1 = -m_1 \vec{g} + k \Delta y_r \hat{j}}$$

$$\boxed{\Delta y_r = |y_2 - y_1| - l_0 - h}$$

$$\boxed{T_1 = m_1 g + k \Delta y_r}$$

recordando que $\Delta y_r = \frac{m_2 g}{k}$

podemos reescribir:

$$\boxed{T_1 = m_1 g + m_2 g - k h}$$



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. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

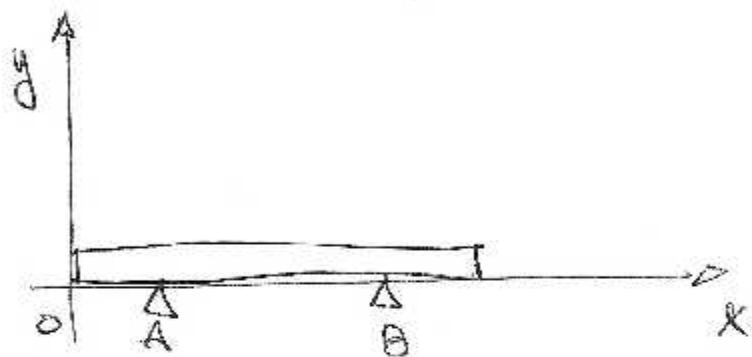
Problema Teórico 1

Hoja de respuestas.

Inciso		puntaje
a)	$T_1 = (m_1 + m_2) g$ $T_2 = m_2 g$	2P
b)	EL hilo superior se romperá primero por soportar mayor tensión	1P
c)	$h_c = \frac{1}{2g} \left[t^* \frac{(T_c - m_1 g - m_2 g)}{m_2} \right]^2$	2P
d)	$\Delta y_{er} = \frac{m_2}{k} g$	2P
e)	$T_1 = m_1 g + m_2 g - k h$	3P

Problema 2

a) - Para describir la situación considera
nos un sistema de coordenadas
como se muestra en la figura.



las condiciones que se deben cumplir
son:

- sumatoria de fuerzas igual
a cero ($\sum \vec{F}_i = 0$)
- sumatoria de momentos
igual a cero ($\sum \vec{M}_i = 0$)

todas las fuerzas están en la dirección
"y"

- R_A reacción del apoyo A
- R_B reacción del apoyo B
- $P = m_b g$ peso de la viga.

$$\boxed{R_A + R_B - P = 0}$$

Sumatoria
de Fuerzas.

tomamos como centro de momentos el punto A (apoyo A), en este caso los momentos son:

$$-P \left[\frac{L}{2} - L_1 \right] + R_B L_2 = 0$$

Luego $R_B = \frac{P}{L_2} \left(\frac{L}{2} - L_1 \right)$

$$R_A = P - R_B = P \cdot \left[1 - \left(\frac{L}{2} - L_1 \right) \cdot \frac{1}{L_2} \right]$$

$$R_A = m_b g \left[1 - \frac{1}{L_2} \left(\frac{L}{2} - L_1 \right) \right]$$

$$R_B = m_b g \frac{1}{L_2} \left(\frac{L}{2} - L_1 \right)$$

b) si se coloca $m_c \Rightarrow$
la sumatoria de fuerzas es:

$$R_A + R_B - P - m_c g = 0$$

y con centro de momentos en
B tenemos:

$$R_B \cdot L_2 - P \left(\frac{L}{2} - L_1 \right) - m_c g (L_2 + L_3) = 0$$

$$R_B = \frac{P}{L_2} \left(\frac{L}{2} - L_1 \right) + m_c g \left[1 + \frac{L_3}{L_2} \right]$$

$$R_A = m_c g + P - R_B.$$

$$R_A = P \left[1 - \left(\frac{L}{2} - L_1 \right) \cdot \frac{1}{L_2} \right] - m_c g \frac{L_3}{L_2}$$

c) en a) las reacciones eran:

$$R_A = m_b g \left[1 - \left(\frac{L}{2} - L_1 \right) \cdot \frac{1}{L_2} \right]$$

$$R_B = m_b g \frac{1}{L_2} \left[\frac{L}{2} - L_1 \right]$$

$$\text{asi } -k_1 [h - l_{01}] = R_A$$
$$-k_2 [h - l_{02}] = R_B$$



donde h es la altura a la que reposa la ríga, comprimiendo a los resortes.

$$l_{01} = \frac{R_A}{k_1} + h$$
$$l_{02} = \frac{R_B}{k_2} + h$$



Ministerio de Educación
de la Nación Argentina

OAF

Olimpiada Argentina de Física



Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000. Córdoba. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 2

Hoja de respuestas.

Inciso		puntaje
a)	$R_{A1} = m_b g \left[1 - \frac{1}{L_2} \left(\frac{L}{2} - L_1 \right) \right]$ $R_{A2} = m_b g \frac{1}{L_2} \left(\frac{L}{2} - L_1 \right)$	3p
b)	$R_{A1} = m_b g \left[1 - \left(\frac{L}{2} - L_1 \right) \frac{1}{L_2} \right] - m_c g \frac{L_3}{L_2}$ $R_{A2} = \frac{m_b g}{L_2} \left[\frac{L}{2} - L_1 \right] + m_c g \left[1 + \frac{L_3}{L_2} \right]$	3p
c)	$l_{o1} = \frac{R_{A1}}{K_1} + h$ $l_{o2} = \frac{R_{A2}}{K_2} + h$	4p

Problema 3

a) El cambio de energía potencial gravitatoria $\bar{E}_p$ que experimenta la masa m_1 está dado por

$$\Delta E_p = m_1 g L$$

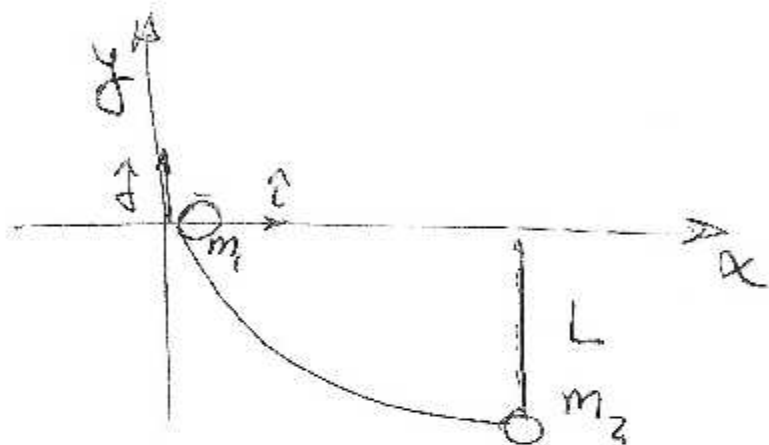
esta energía se transforma en cinética al llegar

al punto de encuentro con m_2 ; así la velocidad de m_1 antes (inmediatamente antes) del choque es tal que

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = m_1 g L$$

$$\boxed{v_1 = \sqrt{2gL}}$$

así el impulso lineal $\vec{P}_L$ del sistema formado por las dos partículas.



antes del choque está dado por:

$$\vec{P}_L = m_1 \vec{v}_1 \hat{x}$$

cómo no hay fuerzas externas en la dirección x , el impulso lineal en esta dirección

(la componente de $\vec{P}_L$ en la dirección x) se conserva.
luego del choque

$$m_1 v_1 = m_1 v_{1x}^1 + m_2 v_{2x}^1$$

donde v_{1x}^1 y v_{2x}^1 son las componentes de la velocidad de m_1 y de m_2 respectivamente en la dirección x .

en este caso, También se conserva la energía cinética (~~inmediatamente~~ inmediatamente después del choque) por lo cual

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1x}^{12} + \frac{1}{2} m_2 v_{2x}^{12}$$

Notar que en este instante

$$v_{y1}^1 = v_{y2}^1 = 0$$

reescribiendo

$$m_1 (v_1 - v_{1x}^1) = m_2 v_{2x}^1$$

impulsos

$$m_1 (v_1^2 - v_{1x}^{12}) = m_2 v_{2x}^{12}$$

energía

elevando al cuadrado la ecuación de impulsos y recordando la expresión de la diferencia de cuadrados, se puede escribir el cociente:

$$m_1 \frac{(v_1 - v_{1x}')}{(v_1 + v_{1x}')} = m_2$$

y finalmente

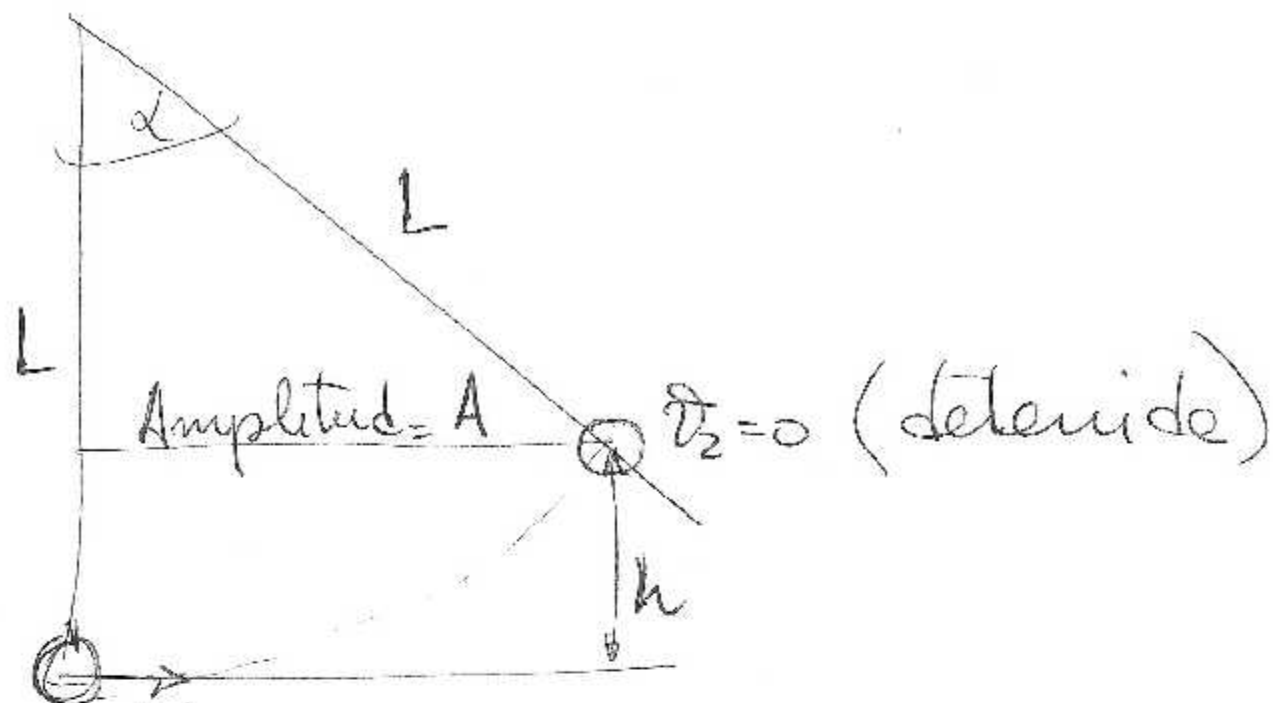
$$m_1 v_1 - m_1 v_{1x}' = m_2 v_1 + v_{1x}' m_2$$

$$v_1 m_1 - v_{1x}' m_2 = (m_1 + m_2) v_{1x}'$$

$$v_{1x}' = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} v_1$$

$$v_{2x}' = \frac{m_1}{m_2} \left[1 - \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right] v_1$$

la energía cinética de la partícula m_2 , al ascender el péndulo se transforma en potencial gravitatoria



Para el choque elástico $A = A_e$

$$\underline{A_e = L \sin \alpha}$$

por la conservación de la energía
se cumple que:

$$m_2 g h = \frac{1}{2} m_2 v_{2x}^2$$

y por lo tanto:

$$\boxed{h = \frac{1}{2g} v_{2x}^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{L-h}{L} = \left(1 - \frac{1}{L} \frac{v_{2x}^2}{2g} \right)$$

$$A_e = L \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$A_e = L \sqrt{1 - \left(1 - \frac{v_{2x}^2}{2Lg}\right)^2}$$

recordar que

$$v_{2x}^1 = \frac{m_1}{m_2} \left[1 - \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)} \right] v_1$$

$$y \quad v_1 = \sqrt{2gL}$$

b) si el choque es plástico y las dos masas quedan unidas, por la conservación del momento lineal en el choque, se obtiene

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

la velocidad inicial del péndulo (inmediatamente después del choque)

$$\text{es } \boxed{v' = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}}$$

y para calcular la amplitud (A) procedemos como en (a) reemplazando v_{2x} por v'

$$A = L \sqrt{1 - \left(1 - \frac{v'^2}{2Lg}\right)^2}$$

c) por tratarse de pendulos matematicos,
las oscilaciones tendran un
período $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

que es independiente de la
masa que pendule.

el período de oscilacion
es el mismo en (a) que en (b).
y la frecuencia (f) es

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$



Ministerio de Educación
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física



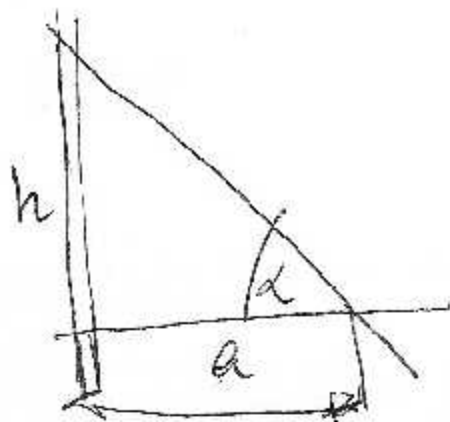
Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Ciudad Universitaria. 5000 Córdoba. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Teórico 3

Hoja de respuestas.

inciso		puntaje
a)	$A_e = L \sqrt{1 - \left(1 - \frac{v_{2x}^2}{2Lg}\right)^2}$ $v_{2x}' = \frac{m_1}{m_2} \left[1 - \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right] v_1$ $v_{1x}' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$ $v_1 = \sqrt{2gL}$	4p
b)	$A_p = L \sqrt{1 - \left(1 - \frac{v \cdot 2}{2Lg}\right)^2}$ $v' = \frac{m_2 v_1}{m_1 + m_2}$	4p
c)	$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$	2p

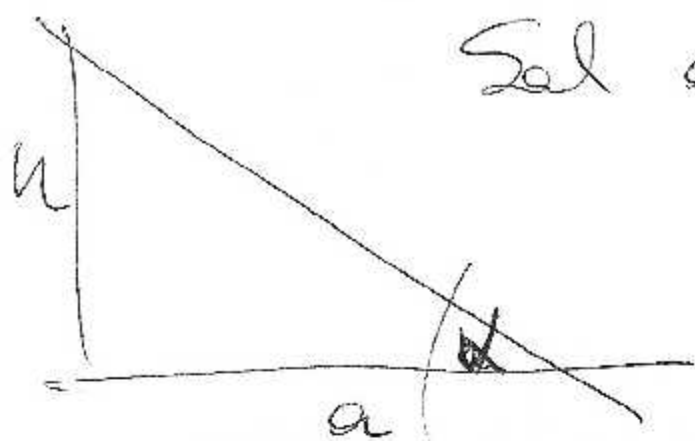


Sol gruesa.

$\tan \alpha = \frac{h}{a}$	a cm	h cm	α °
	9,1	7,5	39,5
	8,9	7,3	39,4
	9	7,6	40,2
	9,2	7,5	39,2
	9,3	7,0	37,0
	9	7,7	40,5
	9	7,3	39,0
	9,2	7,1	37,7
	9,8	7,4	37,1
	9,7	7,2	36,6

Volumen $(40 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3)$
 Masa. $(44,5 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g})$ $\bar{\alpha}_{sf} = (38 \pm 2)^\circ$

$$\rho_{m_{sf}} = (1,11 \pm 0,03) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



Sal entre fuma

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{a}$$

$a(\text{cm})$	$h(\text{cm})$	α°
1,1	8	36,0
9,7	7,1	36,2
10,0	7,2	35,8
9,7	7,2	36,6
9,5	7,1	36,8
9,8	7,2	36,3
9,8	7,1	35,9
9,7	7,1	36,2
9,4	7,1	37,1
9,5	7,2	37,2

Volumen $40 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3$

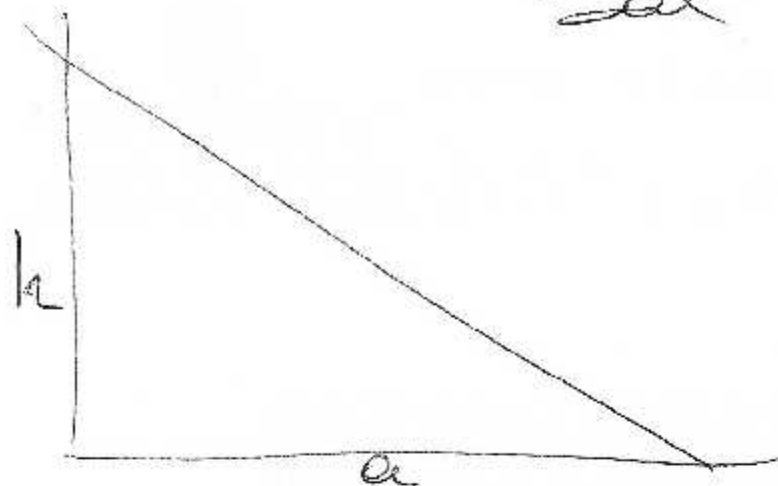
Masa $46,1 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$

$$\bar{\alpha}_{\text{SEF}} = \frac{36,0 + 36,2 + 35,8 + 36,6 + 36,8 + 36,3 + 35,9 + 36,2 + 37,1 + 37,2}{10}$$

$$= (36 \pm 1)^\circ$$

$$\rho_{\text{m SEF}} = (1,15 \pm 0,03) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Sal fina



$$\tan \alpha = \frac{h}{a}$$

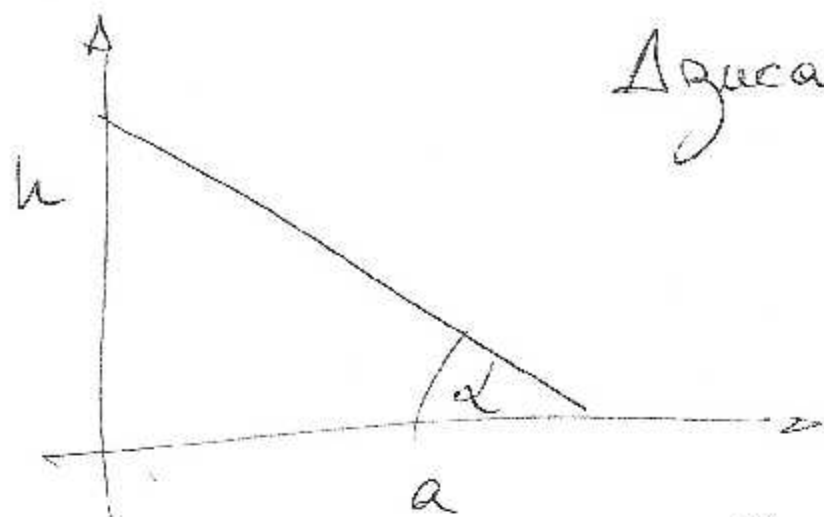
a cm	h cm	α°
9,3	5,6	31,1
9,9	5,6	29,5
9,8	5,7	
9,5	5,7	30,2
9,6	5,6	31,0
9,4	5,6	30,3
9,5	5,6	30,8
9,7	5,6	30,5
9,7	5,6	30,0
9,6	5,7	30,7
9,4	5,6	30,8

Volu
Masa

$$\begin{aligned} &40 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3 \\ &52,3 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\bar{\alpha}_{sf} = (30,5 \pm 0,6)^\circ$$

$$\rho_{m_{sf}} = (1,31 \pm 0,03) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



Δ gucar

$$\tan \alpha = \frac{h}{a}$$

a ~~a~~ m

9,6

9,5

9,4

9,4

9,4

9,3

9,2

9,0

9,2

9,1

h m α°

6,5 34,1

6,3 33,6

6,4 34,2

6,5 34,7

6,4 34,2

6,4 34,5

6,4 34,8

6,6 36,3

6,5 35,2

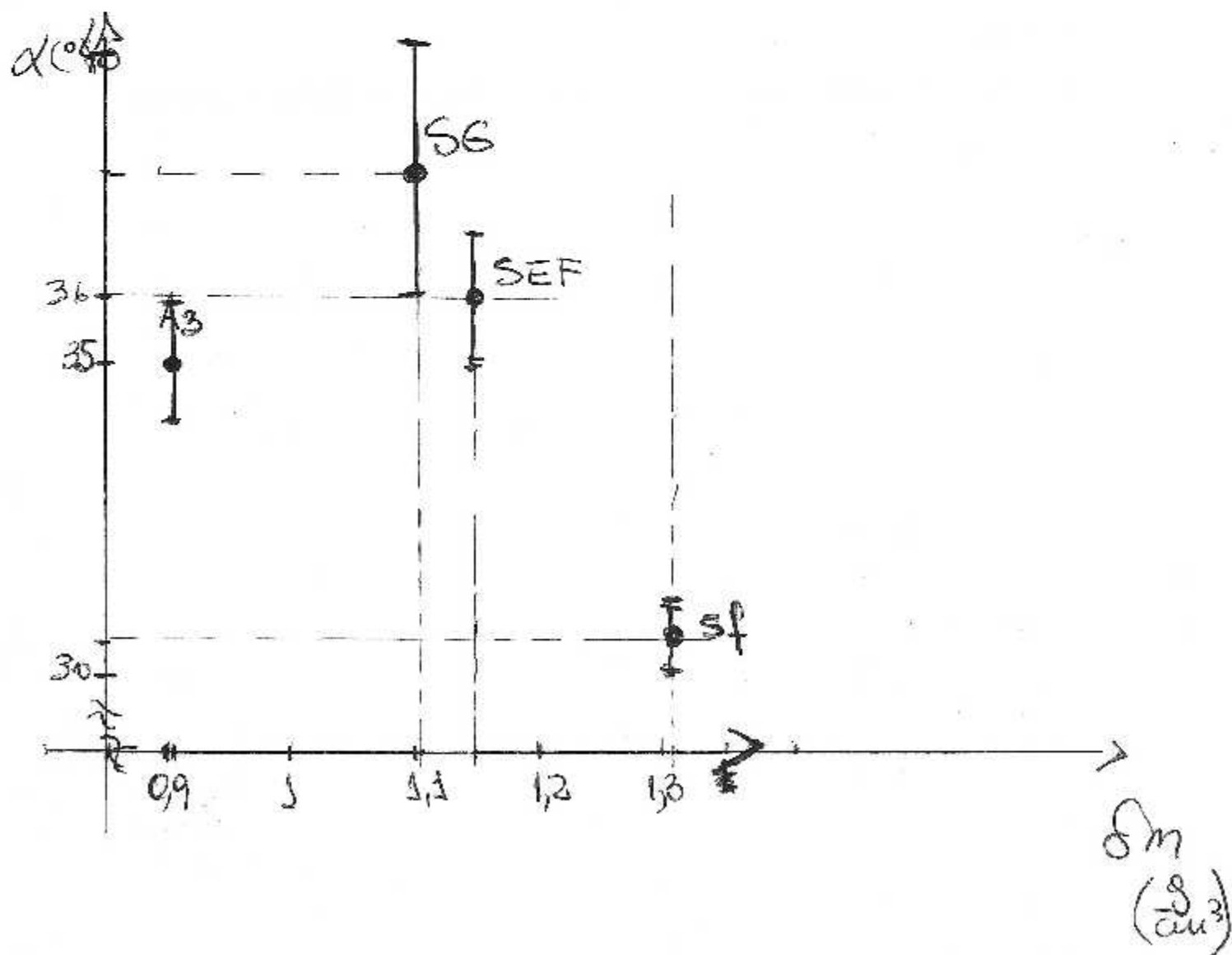
6,5 35,5

Volume $(40 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3)$

Massa $(36,9 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g})$

$$\alpha_A = (35 \pm 1)^\circ$$

$$\delta m_A = (0,92 \pm 0,2) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$\delta m \text{ g/cm}^3$ α° SG $(1,11 \pm 0,03)$ (38 ± 2) SEF $(1,15 \pm 0,03)$ (36 ± 1) SF $(1,31 \pm 0,03)$ $(30,5 \pm 0,6)$ A_3 $(0,92 \pm 0,2)$ (35 ± 1) 



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. Telefax: (0351) 469-9342
Correo Electrónico: oaf@famaf.unc.edu.ar / Página web: www.famaf.unc.edu.ar/oaf

Problema Experimental

Hoja de respuestas.

Consigna 1

inciso	puntaje
Dispositivo construido.	5 P

Consignas 2 y 3

inciso	puntaje
Tabla de valores medidos, correspondientes al ángulo de reposo de cada sal usada y del azúcar.	8 P

Consigna 4

inciso	puntaje
Tabla de valores medidos, correspondientes a la densidad aparente de cada una de las "sales" usadas y, también, la del azúcar.	4 P

Consigna 5

inciso	puntaje
Grafico "ángulo de reposo versus densidad aparente"	3 P

Auspicio:

