



Olimpíada Argentina de Física

Pruebas Preparatorias Tercera Prueba: Electricidad y Magnetismo 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

La Figura 1 muestra un circuito cuyos elementos tienen los siguientes valores:

$\varepsilon_1 = 2.1 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 6.3 \text{ V}$, $R_1 = 1.7 \Omega$, $R_2 = 3.5 \Omega$.

Encuentre las corrientes en las tres ramas del circuito.

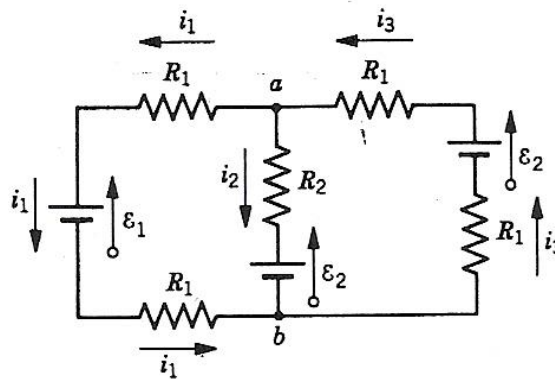


Figura 1

Las flechas en las fuentes indican el sentido en que aumenta el potencial eléctrico.

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

Un alambre horizontal largo, soportado rígidamente, conduce una corriente i_a , de 96 A. Directamente encima de él y paralelo a él hay un alambre delgado de peso por metro 0.73 N/m y que conduce una corriente i_b de 23 A.

- a) ¿En qué sentido deben circular las corrientes para que haya repulsión magnética entre los alambres?
- b) ¿A qué altura sobre el alambre inferior habría que extender el segundo alambre si esperamos soportarlo mediante repulsión magnética?

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

En el modelo atómico de Bohr del átomo de hidrógeno, el electrón gira alrededor del núcleo en una trayectoria circular de 5.29×10^{-11} m de radio y a una frecuencia ν de 6.63×10^{15} Hz (o revoluciones/segundo).

- a) ¿Qué valor de campo magnético B se genera en el centro de la órbita?
- b) ¿Cuál es el momento dipolar magnético equivalente?

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

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)		

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)		

Auspicia:





Olimpíada Argentina de Física

Pruebas Preparatorias Tercera Prueba: Electricidad y Magnetismo 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

Objetivos:

- Construir un electroimán.
- Construir una brújula.
- Verificar si el comportamiento del módulo del campo de inducción magnética producido por un dipolo magnético sobre el eje del mismo, responde a una ley del tipo $1/x^3$.

Breve descripción

Un **electroimán** es un dispositivo mediante el cual se obtiene un campo de inducción magnética \mathbf{B} . Una configuración usual consiste en un clavo de hierro (o algún otro material ferromagnético) sobre el cual se ha bobinado algún número de vueltas de alambre de cobre (ver figura 1).

Cuando la bobina se conecta a una fuente de tensión, la corriente eléctrica que circula por ella produce un campo de inducción magnética. El campo \mathbf{B} que se consigue mediante un electroimán depende de la configuración geométrica utilizada; en el caso del descrito arriba (clavo y bobina) es similar al de un dipolo magnético.

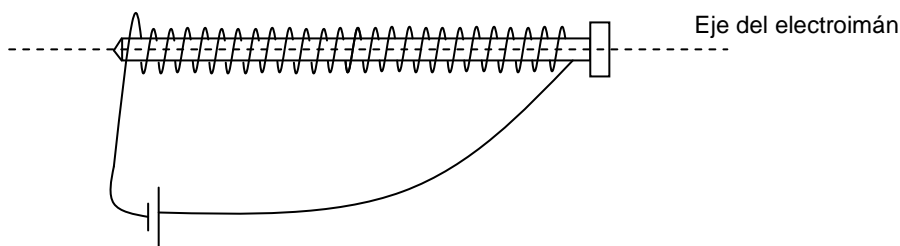


Figura 1

El módulo del campo de inducción magnética, B , producido por un dipolo magnético de módulo P_m a lo largo de la dirección de eje del dipolo y a una distancia x , está dado por:

$$B = \frac{\mu_0 P_m}{2 \pi} \frac{1}{x^3}$$

La dirección del vector campo de inducción magnética en este caso es la del eje x .

Una **brújula** es un instrumento mediante el cual se puede determinar la dirección norte-sur (N-S) sobre la superficie terrestre; en general, se puede usar para determinar la dirección, en un punto determinado, de un campo de inducción magnética cualquiera. Consiste de una aguja imantada que puede girar libremente, por lo que se orienta en la dirección del campo de inducción magnética.

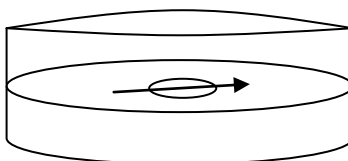


Figura 2

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 1

- a) Realizar la construcción de un electroimán similar al de la *figura 1*, con una bobina de al menos 30 vueltas de alambre.
- b) ¡Verificar su funcionamiento! Describir el procedimiento utilizado.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Un clavo de unos 5cm de largo.
- Alambre fino de cobre (hilos de cables de electricidad, alambre esmaltado de bobinas, etc.), aproximadamente 1m.
- Cinta adhesiva de papel.
- Cables conductores para conexiones eléctricas.
- Pila de 1,5 V (en lo posible tipo A y nueva).

Nota: Es importante que las vueltas de alambre que se bobinan no se cortocircuiten entre sí ni con el clavo. Para esto, en caso de no usar alambre esmaltado, se recomienda cubrir el clavo con un aislante (cinta de papel o papel) y cuidar de que las vueltas de alambre estén y permanezcan separadas entre sí.

Consigna 2

- a) Realizar la construcción de una brújula similar a la de la *figura 2*.
- b) ¡Verificar su funcionamiento! Describir el procedimiento utilizado.

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- Una tapa o recipiente de poca profundidad y no metálico (por ejemplo, tapa de frasco estéril para análisis).
- Un alfiler magnetizado.
- Un trocito de papel
- Agua.

Notas:

- Magnetice el alfiler utilizando el electroimán. Para esta tarea debe apoyar la cabeza del alfiler sobre la cabeza del clavo/núcleo del electroimán (con este último en funcionamiento).
- Es importante que la aguja pueda rotar libremente; para esto, utilice un trocito de papel para asentarla, el mismo flotará sobre una superficie de agua. Ni la aguja ni el barquito (papelito) deben tocar el borde de la cubeta.

Consigna 3

Verificar que el módulo del campo de inducción magnética B a lo largo del eje del electroimán varía con la distancia como el de un dipolo magnético, esto es:

$$B \propto \frac{1}{x^3}$$

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

Elementos que pueden resultar de utilidad:

- La brújula construida.
- El electroimán construido.
- Hojas en blanco.
- Papel milimetrado.
- Regla.
- Lápiz.

Para realizar la verificación ubique el eje del electroimán perpendicular al campo magnético terrestre y sobre un plano paralelo a la superficie terrestre. De esta manera, la presencia del campo del electroimán sumado vectorialmente al terrestre producirá una desviación de la aguja respecto de la dirección norte-sur (N-S). La tangente trigonométrica del ángulo (α) entre la aguja y la dirección norte-sur es proporcional al campo de inducción magnética producido por el electroimán. Determine la tangente de α para diferentes distancias x entre el electroimán y la aguja de la brújula.

Procedimiento sugerido

- Apoye la "brújula" sobre un extremo de una hoja de papel de tal manera que el lado corto quede alineado con la dirección N-S. Pegue, con cinta adhesiva, la hoja a la mesa y marque sobre la hoja el contorno de la cubeta de la brújula.
- Marque una recta que "contenga" a la aguja y una recta perpendicular que pase por el centro de la aguja y sea paralela al lado largo de la hoja (dirección E-O). El punto de intersección es el origen del sistema de coordenadas que se utilizará.

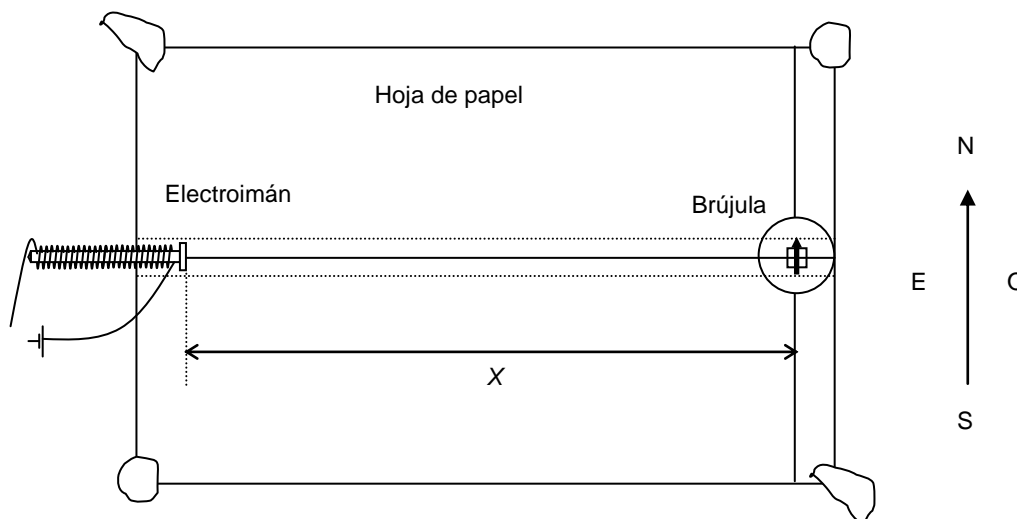


Figura 3

- Apoye el electroimán sobre la línea E-O, a una distancia x del centro de la aguja y enciéndalo. Verifique que la aguja se reorienta y marque la posición del electroimán.

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

- d) Trace una recta que “contenga” a la aguja. Para esto apoye la regla sobre la cubeta en la dirección de la aguja (no cometa errores de paralaje), desconecte el electroimán, marque la recta sobre el papel.
- e) A partir de los catetos (h y h^*) del triángulo determinado por la recta trazada en b) y por la trazada en d) y un borde de la hoja, determine la tangente del ángulo entre la dirección de la aguja en presencia del electroimán y la dirección N-S.

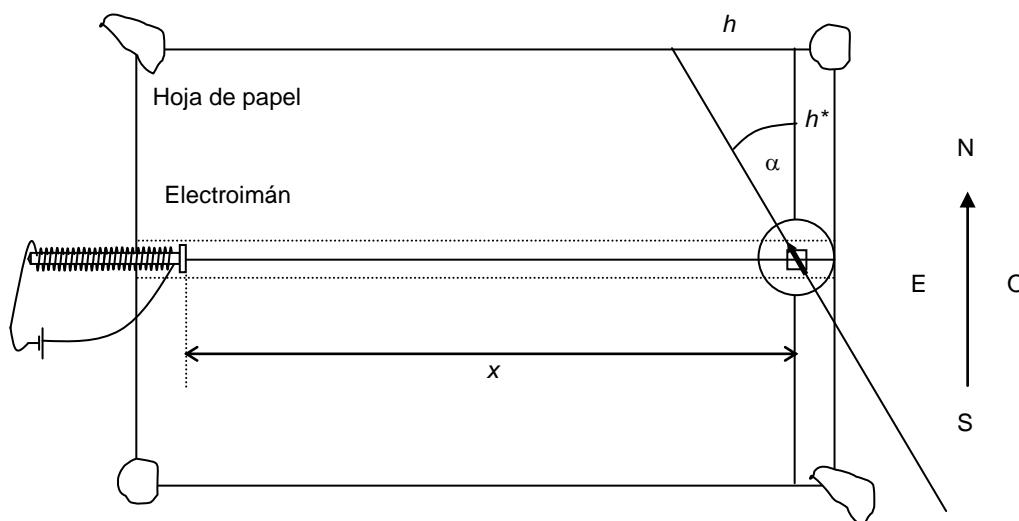


Figura 4

- f) Consigne en una tabla los valores de $tg \alpha$ y de x correspondientes.

Repita el procedimiento de c), d), e) y f), para diferentes posiciones (x) del electroimán.

- g) Haga un grafico ($1/x^3$ vs $tg \alpha$). Verifique si el comportamiento es lineal, en tal caso ajuste una recta.

Recomendaciones:

- Utilice en la brújula un nivel de agua del orden de 5 mm por sobre el nivel de la hoja de papel, para considerar que la aguja imantada y el eje del electroimán están en el mismo plano.
- Ni la aguja ni el barquillo (papelito) deben tocar el borde de la cubeta.
- Para determinar la dirección de la aguja utilice la regla como guía y trace la recta que “contiene” a la aguja sobre el papel base.
- Mida las distancias desde la cabeza del clavo hasta el centro del alfiler y déjelas asentadas en el papel base.
- Mantenga la pila alejada de la brújula durante todo el experimento.
- Utilice cables de conexión al electroimán suficientemente largos.
- Desconecte la pila luego de cada medición.
- Trabaje sobre una mesa que no tenga partes ferromagnéticas, o con el electroimán y la brújula suficientemente alejados de dichas partes.
- Luego de cada medición verifique que la aguja de la brújula esté ubicada en la posición original (con el centro en el origen de coordenadas).

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
a)	Electroimán construido	
b)		

Consigna 2

inciso		puntaje
a)	Brújula construida	
b)		

Consigna 3

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. 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)	<p>Suma de corrientes en el punto b de la malla</p> $\dot{i}_1 + \dot{i}_2 = \dot{i}_3$	1
	<p>Malla izquierda recorrida en sentido anti horario</p> $-\dot{i}_1 R_1 - E_1 - \dot{i}_1 R_1 + E_2 + \dot{i}_2 R_2 = 0$	2
	<p>Malla derecha recorrida en sentido horario</p> $\dot{i}_3 R_1 - E_2 + \dot{i}_3 R_1 + E_2 + \dot{i}_2 R_2 = 0$	2
	$\dot{i}_1 = \frac{(R_2 + 2R_1)(E_2 - E_1)}{4(R_2 + R_1)R_1} = 0.82 \text{ A}$	2
	$\dot{i}_2 = \frac{E_1 - E_2 + 2\dot{i}_1 R_1}{R_2} = -0.40 \text{ A}$	2
	$\dot{i}_3 = \dot{i}_1 + \dot{i}_2 = 0.42 \text{ A}$	1

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)	Las dos corrientes deben apuntar en direcciones opuestas	4
b)	<p>La fuerza magnética por unidad de longitud $f_L = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi d}$ debe igualar al peso por unidad de longitud</p> $d = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi f_L} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 96 \times 23}{2\pi \times 0.73} \text{ m} \quad d = 0.63 \text{ mm}$	6

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)	$i = eV = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 6.63 \times 10^{15} \frac{1}{\text{s}} = 1.06 \times 10^{-3} \text{ A}$	5
b)	$B = \frac{\mu_0 i}{2R} = 12.6 \text{ T}$	5

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



Olimpiada Argentina de Física

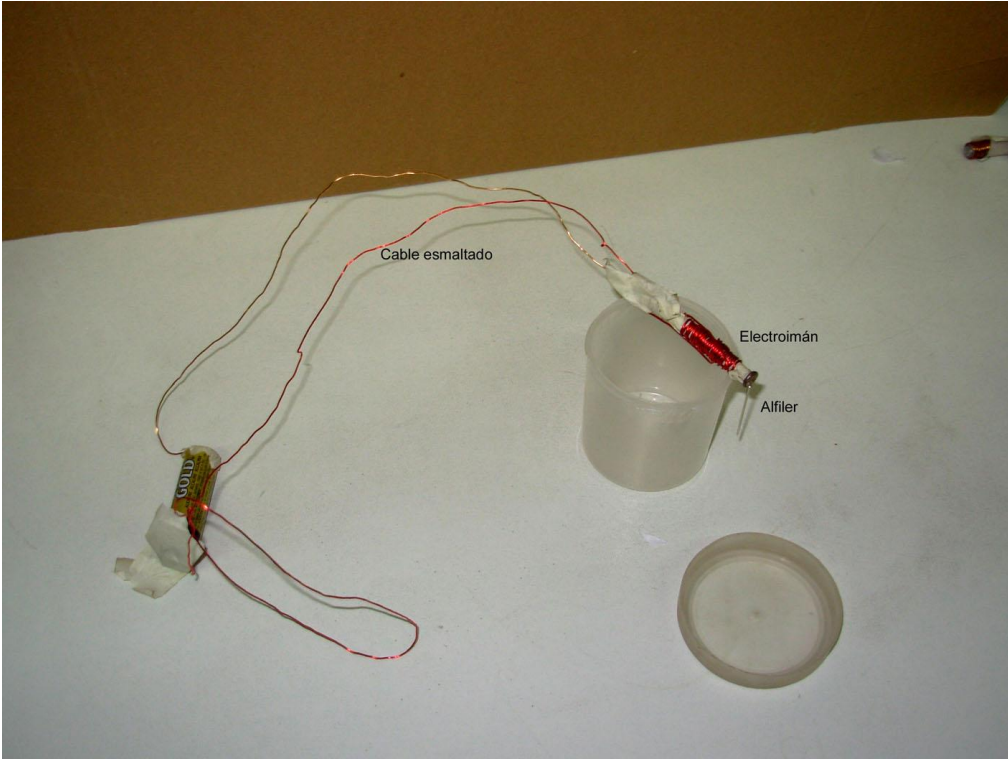


Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

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
a)	<p>Electroimán construido</p> 	3 ptos.
b)	<p>Alfiler pegado. Ver figura de Consigna 1 – inciso a)</p>	1 pto.

Auspicia:





Ministerio de Educación,
de la Nación Argentina



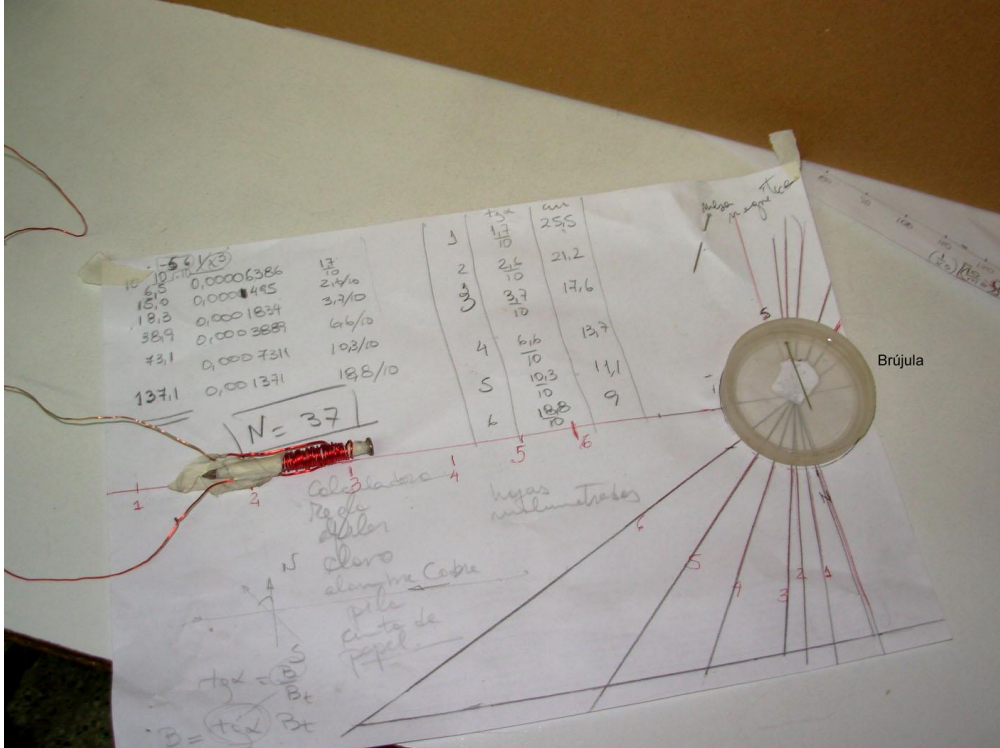
Olimpiada Argentina de Física



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

inciso		puntaje
a)	<p>Brújula construida</p> 	3 ptos.
b)	<p>La brújula indica la dirección geográfica Norte-Sur. Ver figura de Consigna 2 – inciso a)</p>	1 pto.

Consigna 3

inciso		puntaje
a)	Ver figura de Consigna 2 – inciso a)	1 pto.
b)	Ver figura de Consigna 2 – inciso a)	1 pto.
c)	Ver figura de Consigna 2 – inciso a)	1 pto.

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

<p>d)</p>	<p>Tomando el dato, marcando la recta.</p>	<p>1 pto.</p>
<p>e)</p>	<p>Ver figura de Consigna 3 – inciso d)</p>	<p>5 ptos.</p>
<p>f)</p>	<p>Ver figura de Consigna 3 – inciso d)</p>	<p>1 pto.</p>
<p>g)</p>	<p>$10 \text{ Tga} \propto \frac{1}{r^3} \left(\frac{1}{\times 3} \right) \frac{10}{\text{m}^3}$</p> <p>el campo magnético de un polo magnético decae como $\frac{1}{r^3}$ sobre el eje.</p>	<p>2 ptos.</p>

Auspicia:

