



## **Olimpiada Iberoamericana de Física**

### **Temario**

El presente temario fue aprobado en la reunión virtual del Jurado Internacional en Mayagüez, Puerto Rico, en el mes de octubre del año 2018.

#### **1. Generalidades**

Los problemas deben centrarse en el uso y comprensión de los fundamentos físicos sin depender del uso extenso y/o complejo de matemáticas. Los valores numéricos deben darse, preferiblemente, usando unidades del Sistema Internacional (SI).

#### **2. Parte Teórica**

##### **2.1 Mecánica de la partícula y de los sistemas de partículas**

- a) Cinemática de la partícula. Posición, desplazamiento, trayectoria, distancia recorrida, velocidad y aceleración. Movimiento circular. Movimiento curvilíneo en general. Movimiento relativo (transformación de Galileo).
- b) Dinámica de la partícula. Leyes de Newton. Sistemas de referencia inerciales y no inerciales. Momento lineal (momentum o cantidad de movimiento) y momento angular (momento cinético). Teoremas de conservación. Impulso mecánico.
- c) Dinámica de los sistemas de partículas. Fuerzas externas e internas. Momento lineal y angular de un sistema de partículas. Teoremas de conservación. Centro de masas.
- d) Trabajo mecánico. Potencia. Trabajo de las fuerzas externas e internas. Teorema del trabajo y la energía. Fuerzas conservativas. Energía potencial. Energía mecánica. Principio de conservación.
- e) Fuerza de rozamiento (fricción estática y cinética). Fuerza de rozamiento viscoso (Ley de Stokes). Fuerzas elásticas (Ley de Hooke).

f) Ley de la Gravitación Universal. Energía potencial gravitatoria. Energía potencial gravitatoria en puntos próximos a la superficie de la Tierra. Movimiento orbital. Leyes de Kepler.

g) Oscilaciones armónicas. Ecuación de las oscilaciones armónicas. Uso de la solución de la ecuación para el movimiento armónico. Atenuación y resonancia.

## **2.2 Mecánica del Sólido Rígido**

a) Estática. Momento de una fuerza (torque). Par de fuerzas. Condiciones de equilibrio de un sólido rígido.

b) Cinemática. Movimiento de un sólido rígido: traslación y rotación. Condición de rodadura pura: eje instantáneo de rotación.

c) Ecuación fundamental de la Dinámica de rotación. Rotación de un sólido rígido alrededor de un eje fijo. Momento de inercia. Teorema de Steiner.

## **2.3 Mecánica de Fluidos**

a) Hidrostática. Presión. Ecuación fundamental (Principio de Pascal). Teorema de Arquímedes.

b) Hidrodinámica. Ecuación de continuidad (conservación de la masa). Teorema de Bernoulli.

## **2.4 Termodinámica**

a) Calor y trabajo. Concepto de temperatura. Equilibrio termodinámico. Funciones de estado. Energía interna. Primer Principio de la Termodinámica. Capacidades caloríficas.

b) Modelo de un gas ideal. Presión. Energía cinética molecular. Número de Avogadro. Ecuación de estado de un gas ideal. Escala absoluta de temperatura. Aproximación molecular a fenómenos simples en líquidos y sólidos como ebullición, fusión, etc. Tensión superficial (definición dinámica y energética).

c) Procesos termodinámicos: isotérmicos, isocóricos, isobáricos y adiabáticos. Ciclos termodinámicos.

d) Segundo Principio de la Termodinámica. Concepto de entropía. Eficiencia o rendimiento termodinámico. Reversibilidad e irreversibilidad. Ciclo de Carnot.

## **2.5 Electrostática**

a) Carga eléctrica. Conservación de la carga eléctrica. Ley de Coulomb.

b) Campo eléctrico. Potencial. Líneas de fuerza y superficies equipotenciales. Distribuciones discretas de carga. El dipolo eléctrico. Teorema de Gauss. Aplicación a distribuciones de carga.

c) Conductores en equilibrio. Condensadores (capacitores). Medios dieléctricos. Energía almacenada en un condensador cargado. Densidad de energía del campo eléctrico.

## **2.6 Corriente Eléctrica**

a) Movimiento de cargas en un conductor. Intensidad de corriente. Resistencia eléctrica: resistividad y conductividad. Ley de Ohm. Forma diferencial de la ley de Ohm. Trabajo y potencia. Ley de Joule.

b) Circuitos con generadores de corriente continua: fuerza electromotriz, resistencia interna y leyes de Kirchhoff.

c) Uso de las soluciones para la carga y descarga de circuitos RC.

## **2.7 Magnetoestática**

a) Fuerzas sobre cargas en movimiento: fuerza de Lorentz. Campo magnético. Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos. Aplicaciones sencillas: ciclotrón, espectrómetro de masas, selector de velocidades, etc.

b) Ley de Biot y Savart y ley de Ampère. Fuerzas entre corrientes. Momento dipolar magnético.

## **2.8 Inducción Electromagnética y Circuitos de Corriente Variable**

a) Leyes de Faraday y de Lenz. Inducción y autoinducción.

b) Densidad de la energía del campo magnético.

c) Uso de las soluciones para los circuitos RL, LC y RLC y sus analogías con los osciladores mecánicos. Generación de corrientes alternas. Circuitos simples de corriente alterna. Constantes de tiempo. Circuitos resonantes.

## **2.9 Ondas**

a) Ondas unidimensionales. Función de onda. Ondas transversales y longitudinales. Ondas armónicas: periodicidad temporal y espacial. Transporte de energía. Potencia. Intensidad de la onda. Ondas sonoras. Intensidad de una onda sonora: decibelios. Efecto Doppler.

b) Propagación de ondas: Principio de Huygens-Fresnel. Discontinuidades en el medio: leyes de la reflexión y de la refracción.

c) Superposición de ondas armónicas. Coherencia. Ondas estacionarias (en cuerdas y tubos sonoros). Interferencias. Pulsaciones. Difracción.

d) Transversalidad de las ondas electromagnéticas. Polarización lineal, polaroides, Ley de Malus. Ángulo de Brewster. Polarización por reflexión. Superposición de ondas polarizadas.

e) Difracción por una o dos rendijas. Difracción por orificios circulares. Red de difracción: propiedades, poder de resolución.

f) Óptica geométrica. Diagramas de rayos e imágenes ópticas. Espejos planos y esféricos. Lentes delgadas divergentes y convergentes. Combinaciones sencillas de lentes. Aumento y potencia óptica. Fórmula del fabricante de lentes.

## **2.10. Física Cuántica**

- a) Cuerpo negro, ley de Stefan-Boltzmann y ley de Wien.
- b) Efecto fotoeléctrico. Energía y momento lineal de un fotón. Fórmula de Einstein.
- c) Longitud de onda de De Broglie. Desigualdades (Principio) de Incertidumbre de Heisenberg.

## **2.11 Relatividad**

- a) Principio de relatividad. Transformaciones de Lorentz. Contracción del espacio y dilatación del tiempo. Transformación de velocidades.
- b) Momento lineal y energía relativistas. Conservación.

## **2.12 Materia**

- a) Aplicaciones simples de la ley de Bragg.
- b) Estudio cualitativo de niveles de energía de átomos y moléculas. Emisión, absorción y espectro de átomos hidrogenoides.
- c) Estudio cualitativo de niveles de energía del núcleo. Desintegraciones alfa, beta y gamma. Absorción de radiación. Decaimiento exponencial: periodo de semidesintegración y vida media. Componentes del núcleo. Defecto de masa y reacciones nucleares.

## **3. Parte Experimental**

La parte teórica del temario proporciona la base de todos los problemas experimentales.

Deben prevalecer en los experimentos las habilidades y la creatividad experimental, manejo de incertidumbre y análisis de datos. Las mediciones directas y los cálculos numéricos deben ocupar un tiempo razonable del tiempo asignado. Las fórmulas necesarias para los cálculos no deben requerir de largos procesos teóricos y/o matemáticos.

Para la realización de esta prueba, los participantes deben atender los siguientes requerimientos adicionales:

- 3.1 Los concursantes deberán ser conscientes de que los instrumentos afectan las mediciones.
- 3.2 Conocimiento de las técnicas experimentales más comunes para la medición de las cantidades físicas mencionadas en el temario teórico.

3.3 Conocimiento de instrumentos simples y comúnmente utilizados en el laboratorio, tales como: el vernier, termómetros, multímetros simples, amperímetros, voltímetros, óhmetros, potenciómetros, diodos, transistores, montajes ópticos simples, etc.

3.4 Habilidad para usar, con el adecuado apoyo de las instituciones, algunos instrumentos y arreglos más elaborados, como el osciloscopio de doble traza, contadores, escaladores, generadores de señales y funciones, convertidores analógico-digitales conectados a una computadora, amplificador, integrador, diferenciador, fuente de alimentación, voltímetros óhmetros y amperímetros universales (analógicos y digitales).

3.5 Estimación correcta de fuentes de error y estimación de su influencia en los resultados finales.

3.6 Errores absolutos y relativos, precisión de los instrumentos de medición, error de una sola medición, error en una serie de mediciones, error de una cantidad como función de cantidades medidas.

3.7 Transformación de una dependencia a una forma lineal mediante la elección apropiada de variables y ajustando una línea recta a puntos experimentales. Encontrar los parámetros de regresión lineal (pendiente, intersección y estimación de incertidumbre) ya sea gráficamente o usando las funciones estadísticas de una calculadora (cualquiera de los métodos es aceptable). Selección de escalas óptimas para gráficos y trazado de puntos de datos con barras de error.

3.8 Uso apropiado de papel milimetrado con distintas escalas (por ejemplo, papel polar y logarítmico).

3.9 Redondeo correcto de cifras, expresión de los resultados o del resultado final y error o errores con el número correcto de cifras significativas.

3.10 Conocimiento estándar de reglas básicas de seguridad en el laboratorio. Sin embargo, si el montaje experimental contiene algunos riesgos de seguridad, el texto del problema señalará las advertencias apropiadas.

## **4. Matemáticas**

### **4.1 Álgebra**

Simplificación de fórmulas por factorización y expansión. Solución de sistemas lineales de ecuaciones. Solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones que conducen a ecuaciones cuadráticas; selección de soluciones de significado físico. Suma de series aritméticas y geométricas.

### **4.2 Geometría**

Grados y radianes como medidas alternativas de ángulos. Igualdad de ángulos alternos interiores y exteriores, igual a los ángulos correspondientes. Reconocimiento de triángulos similares. Áreas de triángulos, trapezoides, círculos y elipses; áreas superficiales de esferas, cilindros y conos; volúmenes de esferas, conos, cilindros y prismas. Reglas de seno y coseno, propiedad de los ángulos inscritos y centrales, el teorema de Thales, las medianas y el

centroide de un triángulo. Se espera que los estudiantes estén familiarizados con las propiedades de las secciones cónicas incluyendo círculos, elipses, paráolas e hipérbolas.

#### 4.3 Trigonometría

Propiedades básicas de funciones y polinomios trigonométricos, trigonométricos inversos, exponenciales y logarítmicos. Esto incluye fórmulas relacionadas con funciones trigonométricas de una suma de ángulos, resolución de ecuaciones simples que involucran funciones trigonométricas, trigonométricas inversas, logarítmicas y exponenciales.

#### 4.4 Vectores

Propiedades básicas de sumas vectoriales, productos escalar y vectorial. Interpretación geométrica de una derivada en el tiempo de una cantidad vectorial.

#### 4.5 Números Complejos

No se propondrán problemas donde sea indispensable el uso de números complejos.