



**UNED** asiss

**UNED**

asiss

University Application Service for

**International Students in  
Spain**

**UNED**

# GUÍA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA FÍSICA

PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

## **CURSO 2024-25**

PRUEBAS DE EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A  
LA UNIVERSIDAD

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento describe el contenido, características y diseño de la prueba de competencia específica de la asignatura **FÍSICA**, que forma parte del conjunto de las Pruebas de Competencias Específicas (PCE) diseñadas por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

Para su elaboración se ha tenido en cuenta la siguiente normativa (*Pendiente de actualización normativa para el curso 2024-2025*):

- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato.  
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243/con>
- Orden EFP/755/2022, de 31 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación del Bachillerato en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Formación Profesional.  
<https://www.boe.es/eli/es/o/2022/07/31/efp755>
- Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato (BOE Núm. 183, 30/07/2016).  
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2016/07/29/310/con>
- Orden PJC/39/2024, de 24 de enero, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad, y las fechas máximas de realización y de resolución de los procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas, en el curso 2023-2024.  
<https://www.boe.es/eli/es/o/2024/01/24/pjc39/con>
- Resolución de 20 de febrero de 2024, de la Subsecretaría, por la que se publica la Resolución de 11 de febrero de 2024, conjunta de la Secretaría de Estado de Educación y la Secretaría General de Universidades, por la que se establecen las adaptaciones de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad a las necesidades y situación de los centros españoles situados en el exterior del territorio nacional, los programas educativos en el exterior, los programas internacionales, el alumnado procedente de sistemas educativos extranjeros y las enseñanzas a distancia, en el curso 2023-2024.  
[https://www.boe.es/eli/es/res/2024/02/20/\(1\)](https://www.boe.es/eli/es/res/2024/02/20/(1))

## 2. CONTENIDOS

### BLOQUE I

#### La actividad científica

- Estrategias propias de la actividad científica.

### BLOQUE II

#### Interacción gravitatoria

- Campo gravitatorio.
- Campos de fuerza conservativos.
- Intensidad del campo gravitatorio.
- Potencial gravitatorio.
- Relación entre energía y movimiento orbital.
- Caos determinista.

### BLOQUE III

#### Interacción electromagnética

- Campo eléctrico.
- Intensidad del campo.
- Potencial eléctrico.
- Flujo eléctrico y Ley de Gauss. Aplicaciones.
- Campo magnético.
- Efecto de los campos magnéticos sobre cargas en movimiento.
- El campo magnético como campo no conservativo.
- Campo creado por distintos elementos de corriente.
- Ley de Ampère.
- Inducción electromagnética.
- Flujo magnético.
- Leyes de Faraday-Henry y Lenz. Fuerza electromotriz.

**BLOQUE IV****Ondas**

- Clasificación y magnitudes que caracterizan las ondas.
- Ecuación de las ondas armónicas.
- Energía e intensidad.
- Ondas transversales en una cuerda.
- Fenómenos ondulatorios: interferencia y difracción reflexión y refracción.
- Efecto Doppler.
- Ondas longitudinales. El sonido.
- Energía e intensidad de las ondas sonoras. Contaminación acústica.
- Aplicaciones tecnológicas del sonido.
- Ondas electromagnéticas.
- Naturaleza y propiedades de las ondas electromagnéticas.
- El espectro electromagnético.
- Dispersión. El color.
- Transmisión de la comunicación.

**BLOQUE V****Óptica Geométrica**

- Leyes de la óptica geométrica.
- Sistemas ópticos: lentes y espejos.
- El ojo humano. Defectos visuales.
- Aplicaciones tecnológicas: instrumentos ópticos y la fibra óptica.

**BLOQUE VI****Física del siglo XX**

- Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad.
- Energía relativista. Energía total y energía en reposo.
- Física Cuántica.

- Insuficiencia de la Física Clásica.
- Orígenes de la Física Cuántica. Problemas precursores.
- Interpretación probabilística de la Física Cuántica.
- Aplicaciones de la Física Cuántica. El Láser.
- Física Nuclear.
- La radiactividad. Tipos.
- El núcleo atómico. Leyes de la desintegración radiactiva.
- Fusión y Fisión nucleares.
- Interacciones fundamentales de la naturaleza y partículas fundamentales.
- Las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil.
- Partículas fundamentales constitutivas del átomo: electrones y quarks.
- Historia y composición del Universo.
- Fronteras de la Física.

### 3. ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES

Los estándares de aprendizaje evaluables están agrupados en cuatro módulos. Cada módulo está compuesto por varios bloques de contenido, siendo el Bloque I común a todos.

#### MÓDULO 1: BLOQUES I y II

##### La actividad científica / Interacción gravitatoria

- Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.
- Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad.
- Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.
- Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial.
- Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.

- Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias.
- Deduce a partir de la ley fundamental de la dinámica la velocidad orbital de un cuerpo, y la relaciona con el radio de la órbita y la masa del cuerpo.

## MÓDULO 2: BLOQUES I y III

### La actividad científica / Interacción electromagnética

- Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.
- Relaciona los conceptos de fuerza y campo, estableciendo la relación entre intensidad del campo eléctrico y la carga eléctrica.
- Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.
- Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.
- Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.
- Calcula el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico creado por una o más cargas puntuales a partir de la diferencia de potencial.
- Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie de energía equipotencial y lo discute en el contexto de campos conservativos.
- Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.
- Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas de campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea.
- Calcula el radio de la órbita que describe una partícula cargada cuando penetra con una velocidad determinada en un campo magnético conocido aplicando la fuerza de Lorentz.
- Establece la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo uniforme aplicando la ley fundamental de la dinámica y la ley de Lorentz.
- Analiza el campo eléctrico y el campo magnético desde el punto de vista energético teniendo en cuenta los conceptos de fuerza central y campo conservativo.
- Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.

- Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras.
- Analiza y calcula la fuerza que se establece entre dos conductores paralelos, según el sentido de la corriente que los recorra, realizando el diagrama correspondiente.
- Establece el flujo magnético que atraviesa una espira que se encuentra en el seno de un campo magnético y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.
- Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz.
- Demuestra el carácter periódico de la corriente alterna en un alternador a partir de la representación gráfica de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo.
- Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción.

### MÓDULO 3: BLOQUES I, IV y V

#### La actividad científica / Ondas / Óptica geométrica

- Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos o tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios básicos subyacentes.
- Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.
- Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.
- Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.
- Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características.
- Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo.
- Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.
- Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.
- Explica la propagación de las ondas utilizando el Principio de Huygens.
- Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens.
- Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción.
- Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada.

- Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las fibras ópticas y su relevancia en las telecomunicaciones.
- Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido, aplicándola a casos sencillos.
- Analiza la intensidad de las fuentes del sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes y no contaminantes.
- Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.
- Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas.
- Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica.
- Obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producida por un espejo plano y una lente delgada realizando el trazado de rayos y aplicando las ecuaciones correspondientes.
- Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.
- Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos, tales como lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica, realizando el correspondiente trazado de rayos.
- Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto.

## MÓDULO 4: BLOQUES I y VI

### La actividad científica / Física del siglo XX

- Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje escrito con propiedad.
- Discute los postulados y las aparentes paradojas asociadas a la Teoría Especial de la Relatividad y su evidencia experimental.
- Expresa la relación entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista.
- Explica las limitaciones de la física clásica al enfrentarse a determinados hechos físicos, como la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico o los espectros atómicos.
- Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados.



- Compara la predicción clásica del efecto fotoeléctrico con la explicación cuántica postulada por Einstein y realiza cálculos relacionados con el trabajo de extracción y la energía cinética de los fotoelectrones.
- Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.
- Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre de Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos.
- Describe los principales tipos de radiactividad incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas.
- Obtiene la actividad de una muestra radiactiva aplicando la ley de desintegración y valora la utilidad de los datos obtenidos para la datación de restos arqueológicos.
- Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas.
- Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada.
- Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina.
- Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que estas se manifiestan.
- Describe la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones, empleando el vocabulario específico de la física de quarks.
- Explica la teoría del Big Bang y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista.

## 4. CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DE LA PRUEBA

### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA

La prueba de Física se estructura mediante un examen con dos partes diferenciadas, una parte con cuestiones de opción múltiple y otra de problemas de desarrollo (véase el ejemplo de examen al final de esta guía).

---

**OPTATIVIDAD.** Atendiendo a las orientaciones recibidas por parte del Ministerio de Educación y Formación Profesional y los acuerdos de CRUE, para el presente curso se va a comenzar a minimizar el impacto derivado de la transición desde los modelos de los cursos 2019/20 a 2022/2023 (OM 362/2020 del 22 de abril) tipo COVID-19, a los modelos del formato del RD 534/2024. Por tanto, se disminuyen los criterios de optatividad que se adoptaron en dichos cursos, tanto para las cuestiones de respuesta múltiple como para los problemas. Los detalles a este respecto se recogen en el apartado “Estructura de la prueba” de esta misma guía.

**CUESTIONES.** Se trata de cuestiones objetivas de elección múltiple. Se presenta un enunciado con tres afirmaciones distintas sobre el mismo, de las cuales sólo una es correcta. Las cuestiones tipo test contendrán tanto ejercicios numéricos como ejercicios deductivos en los que un pequeño razonamiento o cálculo debe conducir al estudiante a la solución correcta. En ellas se deberán aplicar conceptos básicos, leyes fundamentales y el razonamiento para alcanzar la solución. Ejemplo de cuestión:

“Sea  $P_1$  peso de un objeto en la superficie de un planeta esférico de radio  $R_1$  y densidad uniforme. El peso  $P_2$  de este mismo objeto, en la superficie de otro planeta esférico cuyo radio fuera el doble del anterior ( $R_2 = 2R_1$ ) y que tuviera la misma densidad, sería:

- a)  $P_2 = 4 P_1$ .
- b)  $P_2 = 2 P_1$ .
- c)  $P_2 = P_1/4$ .”

**PROBLEMAS.** Los problemas serán ejercicios de desarrollo. Se trata de cuestiones semiabiertas, es decir, preguntas con una respuesta correcta inequívoca y que exigen la construcción por parte del estudiante de los desarrollos necesarios para alcanzar dicha respuesta. Cada problema planteado tendrá un número variable de apartados (generalmente dos o tres) que, salvo indicación expresa en sentido contrario, tendrán el mismo valor. El estudiante tendrá que detallar la respuesta de forma completa a partir de un enunciado en el que se proporcionan las condiciones y datos del problema. Un ejemplo, reducido y sencillo, de problema sería:

“Un planeta de masa  $M$  desconocida y 1000 km de radio tiene un satélite de 1000 kg de masa que orbita realizando una órbita circular a una distancia de 12000 km por encima de la superficie del planeta y con un periodo de revolución igual a 20 horas.

Dato: constante de la gravitación universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ .

- a) Calcule la masa del planeta.
- b) Determine la fuerza de atracción gravitacional del planeta sobre el satélite  $\vec{F}_S$  y la del satélite sobre el planeta,  $\vec{F}_P$ .
- c) Determine la energía mecánica del satélite en su movimiento orbital.”

**NOTACIÓN.** Las magnitudes vectoriales se escribirán con una flecha en su parte superior (por ejemplo, velocidad  $\vec{v}$ ). En las soluciones debe diferenciarse con claridad cuándo una magnitud es escalar y cuándo es un vector. Así, en el apartado b) del problema indicado, deben determinarse el módulo y la dirección de las fuerzas.

El examen se proporcionará en castellano seguido de una traducción al inglés. En los enunciados en castellano los números decimales se escribirán con una coma en la parte inferior (ejemplo: 3,14), mientras que en el examen en inglés los decimales se denotarán con un punto (ejemplo: 3.14). Ambas notaciones (punto o coma para los decimales) se considerarán válidas en las respuestas de los alumnos.

### ESTRUCTURA DE LA PRUEBA

El examen está dividido en 4 partes, 3 son de problemas de desarrollo y una de cuestiones de respuesta múltiple. Cada parte de problemas estará dedicada a uno de los módulos evaluables diferente. Las cuestiones estarán dedicadas en su mayor parte al módulo que no se haya tratado en los problemas. De esta manera, en el examen se evalúan todos los contenidos de la asignatura.

**PARTE 1.** Dos problemas de desarrollo del mismo módulo evaluable, de los que se debe elegir uno.

**PARTE 2.** Dos problemas de desarrollo del mismo módulo evaluable, de los que se debe elegir uno.

**PARTE 3.** Un problema de desarrollo con enunciado adaptado a evaluación por competencias, sin optatividad.

**PARTE 4.** 8 cuestiones de respuesta múltiple de las que se deben elegir 5.

PREGUNTAS Y TIPOLOGÍA	CONTENIDOS DEL TEMARIO
Problemas de desarrollo	Dos de los módulos (uno por cada parte)
Problema de desarrollo con planteamiento competencial	Uno de los módulos
Cuestiones de respuesta múltiple	Al menos el 75% pertenecerá al mismo módulo

### CRITERIOS GENERALES DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Cada una de las partes del examen se valorará con un máximo de 2,5 puntos.

### PROBLEMAS

Las tres primeras partes del examen están formadas por 5 problemas con varios apartados cada uno, **de los que el estudiante deberá contestar a un máximo de 3, no siendo obligatorio contestar a todos los apartados de los problemas elegidos.** La calificación máxima de esta parte es de 7,5 puntos (2,5 puntos cada problema). Si el estudiante contesta a más de un problema en las partes 1 y 2, se tendrá en cuenta únicamente el primer problema de cada parte que aparezca en las hojas de respuesta.

Para la valoración de los problemas se atenderá, con carácter general, a los siguientes criterios, que constituyen la rúbrica de corrección para todos los modelos de examen:

- Correcto **planteamiento** del problema justificando las fórmulas usadas para su resolución. ¿Qué fórmulas utiliza? ¿Por qué son aplicables a este problema?
- **Desarrollo** del problema, detallando y motivando los pasos que conducen a la solución. Se puntuarán los pasos intermedios que se deben dar para alcanzar la solución final.
- Obtención de un **resultado** correcto. Número correcto de cifras significativas.

- En caso de que se obtenga un resultado aberrante (físicamente imposible o carente de sentido), se tendrá en cuenta un comentario crítico del estudiante en el que demuestre haber comprendido la física del problema planteado y ser consciente de haber cometido algún error.
- Se tendrá muy en cuenta el **uso de las unidades físicas adecuadas**. No se valorarán soluciones numéricas en las que no se especifiquen las unidades físicas.
- Indicación de módulo y dirección para las **magnitudes vectoriales**.
- Una presentación del problema que solo contenga ecuaciones y no explicaciones no podrá, en ningún caso, ser puntuada con la calificación máxima del problema. **No se valorarán** resultados (tanto numéricos como no numéricos) que se presenten sin estar justificados por cálculos y/o explicaciones.

## CUESTIONES

Esta parte del examen estará formada por 8 cuestiones con opción de respuesta múltiple (tres opciones, sólo una correcta), de las que el estudiante deberá contestar a un máximo de 5. El alumno debe marcar la solución que considere correcta a cada cuestión tipo test en una **hoja específica de respuestas** que se entrega junto con el examen. No hay que entregar los cálculos o desarrollos que hayan llevado a la respuesta dada a cada cuestión.

La calificación máxima de la parte de cuestiones es de 2,5 puntos.

- Cada cuestión acertada se valora con 0,5 puntos.
- **Las cuestiones erróneas restan puntos** (cada error resta 0,15 puntos).
- Las cuestiones no contestadas ni suman ni restan puntos.
- La calificación total, suma de las cuestiones, no puede ser negativa (mínimo 0).
- Si el estudiante contesta a más de 5 cuestiones, se tendrán en cuenta únicamente las 5 primeras cuestiones contestadas en la hoja de respuestas.

La **calificación final de la prueba** será la suma directa de la puntuación obtenida en cada una de las partes. No será necesario alcanzar **nota mínima en ninguna de ellas**.

### INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRUEBA

- La duración total de la prueba será de 90 minutos.
- El alumno no debe preocuparse por completar todas las cuestiones o apartados de los problemas, debe centrarse en los que sepa contestar.
- Se permitirá el uso de calculadoras no gráficas, sin capacidad de cálculo simbólico y sin capacidad de almacenar textos o archivos.
- No se permitirá ningún otro tipo de material ni impreso ni digital. No se permitirá el uso de ningún dispositivo electrónico aparte del indicado en la línea anterior.

- Se permitirá el uso de elementos básicos de dibujo para hacer representaciones gráficas (regla, escuadra y cartabón).

### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

La prueba se realizará conforme a las normas que la UNED tiene para sus pruebas presenciales en todos los sentidos, por lo que se entenderá que cualquier estudiante que concurra al examen de PCE es conocedor de dichas normas y de las consecuencias de su incumplimiento.

## **5. INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Cualquier libro de texto que cubra el temario a nivel de segundo de Bachillerato en España. Se recomienda utilizar ediciones actualizadas.

## **6. COORDINACIÓN DE LA ASIGNATURA**

E-mail: [coor.fisica@adm.uned.es](mailto:coor.fisica@adm.uned.es)

Teléfono: 91 398 7219

## **7. MODELO DE EXAMEN**

Se adjunta en las siguientes páginas un modelo de examen.

<b>FÍSICA (PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD)</b>	
<b>INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA PRUEBA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	
<b>INSTRUCCIONES GENERALES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispone de <b>90 minutos</b> para realizar el examen.</li> <li>• Material permitido: <b>CALCULADORA NO PROGRAMABLE</b> y sin capacidad de almacenar archivos. Herramientas básicas de dibujo (regla, escuadra, cartabón). No se permite el uso de ningún otro tipo de material, ni impreso ni digital.</li> <li>• Mientras tenga el examen en su poder <b>SOLO</b> puede comunicarse con los miembros del Tribunal de examen. Cualquier otro tipo de comunicación o uso de dispositivos o materiales no autorizados supondrá la retirada del examen, lo que será reflejado en el Acta como <b>COPIA ILEGAL</b>.</li> <li>• El examen debe realizarse con bolígrafo azul o negro.</li> <li>• No puede utilizar ningún tipo de corrector (Tipp-Ex) en la hoja de respuestas tipo test.</li> <li>• No puede utilizar ninguna hoja que no haya sido entregada por algún miembro del Tribunal de examen. Las hojas de respuesta deben ir numeradas en las casillas que aparecen en la parte inferior.</li> <li>• El examen está traducido al inglés con el objetivo de facilitar la comprensión de las preguntas, pero <b>DEBE CONTESTARSE EN ESPAÑOL</b>. En caso de que considere que hay alguna diferencia de interpretación entre la parte en español y la parte traducida al inglés, prima el examen original realizado en español.</li> </ul>	
<b>ESTRUCTURA DE LA PRUEBA DE FÍSICA</b>	
La prueba consta de cuatro partes y cada una se valora con un máximo de 2,5 puntos.	
<b>PARTE 1.</b> Dos problemas de desarrollo, de los que se debe elegir solo uno.	
<b>PARTE 2.</b> Dos problemas de desarrollo, de los que se debe elegir solo uno.	
<b>PARTE 3.</b> Problema de desarrollo con enunciado adaptado a evaluación por competencias, sin optatividad.	
<b>PARTE 4.</b> Ocho cuestiones de respuesta múltiple de las que se deben elegir cinco.	
<b>NOTACIÓN Y DECIMALES</b>	
<b>Vectores:</b>	Las magnitudes vectoriales se escribirán con una flecha en la parte superior (por ejemplo: velocidad $\vec{v}$ ).
<b>Decimales:</b>	En el enunciado en español los decimales se indican con una coma en la parte inferior (ejemplo: 3,14); en la traducción al inglés se denotan con un punto (ejemplo: 3.14). Ambas notaciones (punto o coma para los decimales) se considerarán válidas en las respuestas de los alumnos.

## PROBLEMAS

## PROBLEMAS - CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**PROBLEMAS:** Calificación máxima de **7,5 puntos**.

**Partes 1 y 2:** debe contestar a un solo problema de las dos opciones incluidas. Si contesta a dos problemas de un mismo bloque, solo se le corregirá el primero que aparezca en la hoja de respuestas.

**Parte 3:** debe responder al problema propuesto (no hay optatividad).

Valoración máxima **2,5 puntos por cada problema**. Dentro de cada problema, cada apartado tiene el mismo valor. Se valora el planteamiento del problema, su desarrollo (deben indicarse los pasos que conducen a la solución), resultado correcto y el uso adecuado de unidades y vectores. No se valorarán resultados que no estén justificados con explicaciones.

■ **Parte 1: Interacción electromagnética** (Resuelva solo uno de los problemas 1a y 1b)

● **Problema 1a**

Dos hilos conductores rectilíneos, paralelos e indefinidos (ver figura) están orientados verticalmente (paralelos al eje  $y$ ) y separados por una distancia  $L = 12$  cm. Por el hilo situado en  $x = 0$  circula una corriente  $I = 5$  A en sentido ascendente (sentido positivo del eje  $y$ ). Por el hilo situado en  $x = L$  circula una corriente  $2I$ , también en sentido ascendente. Responda razonadamente a los siguientes apartados:

(a) Considere la división del espacio en las siguientes tres regiones:

- $x < 0$
- $0 < x < L$
- $L < x$

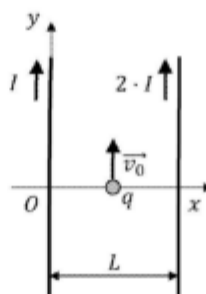
Para cada una de estas regiones, determine si los campos magnéticos producidos por los dos hilos tienen sentidos iguales u opuestos.

(b) Con ayuda del resultado anterior, encuentre los puntos del espacio en los que el campo magnético total es nulo.

(c) Una carga puntual  $q$  se encuentra en  $x = L/2$  y se está desplazando en sentido ascendente con una velocidad de módulo  $v_0$ . Calcule la fuerza magnética total sobre la carga, indicando dirección y sentido.

**Datos:**

Permeabilidad magnética en el vacío:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$ .





• **Problema 1b**

Un ion potasio  $K^+$  penetra con una velocidad  $v = 8 \cdot 10^4 \vec{i}$  m/s en una región con un campo magnético uniforme de intensidad  $B = 0,1 \vec{k}$  T, siendo  $\vec{i}$  y  $\vec{k}$  los vectores unitarios en los sentidos positivos de los ejes  $x$  y  $z$ , respectivamente. El ión describe una trayectoria circular de 65 cm de diámetro.

- Calcule la masa del ión potasio.
- Determine el módulo, dirección y sentido del campo eléctrico que hay que aplicar en esta región para que el ion no se desvíe.

**Datos:**

Constante de Coulomb  $k = 9 \cdot 10^9$  N m<sup>2</sup> C<sup>-2</sup>.

Carga del electrón:  $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

■ **Parte 2: Física del siglo XX** (Resuelva solo uno de los problemas 2a y 2b)

• **Problema 2a**

La función de trabajo (energía o trabajo de extracción) del sodio es 2,28 eV, mientras que la del zinc es 4,3 eV. La superficie de ambos metales es iluminada con luz de longitud de onda de 400 nm. Conteste razonadamente a los siguientes apartados:

- Determine si se emitirán fotoelectrones en alguno de estos metales.
- En caso de que alguno de estos metales emita fotoelectrones, calcule sus (o su) potenciales de frenado en voltios.
- Calcule la velocidad a la que son emitidos los fotoelectrones en m/s, suponiendo que su velocidad es mucho menor que la de la luz.

**Datos:**

Carga del electrón:  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

Velocidad de la luz en el vacío:  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

Masa del electrón:  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg.

Constante de Planck:  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J s.

• **Problema 2b**

Marie Curie recibió el Premio Nobel de Química en 1911 por el descubrimiento del radio, que tiene un período de semidesintegración de  $1,59 \cdot 10^3$  años. Si en ese mismo año se guardasen en su laboratorio 2,00 g de radio-226, calcule:

- La cantidad de radio que quedaría en la muestra en la actualidad.
- Los años que pasarían hasta que la muestra de radio se redujese al 1% de su valor inicial.
- Si el  ${}^{88}_{226}\text{Ra}$  se desintegra en  ${}^{86}_{222}\text{Rn}$ , ¿qué tipo de partícula emite?

■ **Parte 3: Interacción gravitatoria** (En este bloque no hay optatividad: resuelva el problema 3)

**Problema 3**

Los satélites artificiales se envían al espacio con diferentes propósitos: comunicaciones, investigación, meteorología o teledetección, generalmente. La misión de cada uno determina su tamaño y el radio de su órbita, aunque todos siguen las mismas leyes físicas en el espacio. Los satélites suelen clasificarse en función de su altura orbital (distancia desde la superficie terrestre), que afecta directamente a su cobertura y a la velocidad a la que se desplazan sobre el planeta. A la hora de elegir el tipo de órbita, los desarrolladores deben tener en cuenta su finalidad, los datos que adquieren y los servicios que ofrecen, así como el coste, el área de cobertura y la viabilidad de las distintas órbitas. Los cinco tipos principales de satélites en función de sus órbitas se indican en la siguiente tabla:



Tipos de satélites	Altura orbital (km)
órbita terrestre baja (LEO)	160 – 1.500
órbita sincrónica solar (SSO)	600 - 800
órbita terrestre media (MEO)	5.000 – 20.000
órbita geoestacionaria de transferencia (GTO)	Hasta 35.786
órbita geoestacionaria (GEO)	35.786

Un satélite artificial de 50 kg de masa está orbitando alrededor de la Tierra en una órbita circular con un periodo de 11 h. Se pide:

- Calcule el radio de la órbita.
- Indique de qué tipo de satélite se trata siguiendo la clasificación de la tabla.
- Calcule la energía que hay que dar al satélite para que se le clasifique como un satélite del tipo con una altura inmediatamente superior a la que tenía inicialmente.

**Datos:**

Constante de gravitación universal:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .

Masa de la Tierra:  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .

Radio de la Tierra:  $R_T = 6370 \text{ km}$ .

## CUESTIONES TIPO TEST

## TEST - CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**CUESTIONES TIPO TEST:** Calificación máxima de **2,5 puntos**.

Se incluyen 8 preguntas tipo test, de las que **solo se debe contestar a 5**. Si contesta a más de cinco, solo se valorarán las 5 primeras cuestiones respondidas. En cada pregunta solo una opción es correcta.

Cada **acierto suma 0,5 puntos**, cada **error resta 0,15** y las preguntas en blanco no computan.

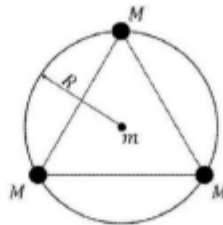
Para contestar a este bloque debe utilizarse la hoja de respuestas tipo test. No deben entregarse soluciones detalladas de estas cuestiones, solo marcar las soluciones en la hoja de respuestas. **DEBE CONTESTAR A UN MÁXIMO DE 5 CUESTIONES**.

Es **MUY IMPORTANTE** leer las instrucciones sobre cómo deben marcarse las respuestas. Las respuestas marcadas incorrectamente no se tendrán en cuenta. Solamente se corregirán las respuestas marcadas en la hoja de lectura óptica.

**Parte 4: Ondas y óptica (y otros)** (responda solo a cinco de las 8 cuestiones)

1. Sabiendo que el índice de refracción del agua es 1,33 y el del aire es 1, ¿cuál es el ángulo límite a partir del cual observamos reflexión interna total de la luz que incide desde el agua en la superficie de separación de ambos medios?
  - (a)  $0,85^\circ$ .
  - (b)  $41,25^\circ$ .
  - (c)  $48,75^\circ$ .
2. Un rayo de luz pasa del aire, con índice de refracción 1, a un aceite transparente con índice de refracción 1,6. Si el ángulo de incidencia es de  $30^\circ$ , ¿cuál es el ángulo de refracción?
  - (a)  $53,1^\circ$ .
  - (b)  $18,2^\circ$ .
  - (c)  $71,8^\circ$ .
3. La frecuencia del do de pecho que canta un tenor es de 523 Hz. Sabiendo que la velocidad de propagación del sonido en el aire es de 340 m/s, ¿cuál es la longitud de onda del sonido emitido por un tenor cuando canta esa nota?
  - (a) 17,8 m.
  - (b) 1,54 m.
  - (c) 0,65 m.
4. La imagen de un objeto real formada por un espejo plano es
  - (a) Siempre virtual.
  - (b) Siempre real.
  - (c) Su carácter real o virtual depende de la posición del objeto frente al espejo.

5. Un foco emite una onda acústica (esférica) de una frecuencia determinada. La intensidad de la onda a una distancia de 5 m del foco es de  $18 \text{ W m}^{-2}$ . Ignorando cualquier fenómeno de absorción, ¿a qué distancia del foco debemos medir la intensidad para obtener un valor de  $2 \text{ W m}^{-2}$ ?
- (a) 45 m.  
(b) 15 m.  
(c) 50 m.
6. Sabiendo que la velocidad de la luz en el vacío es de  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , ¿a qué velocidad se propaga la luz en el interior del agua, de índice de refracción 1,333?
- (a)  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .  
(b)  $2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .  
(c)  $4 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
7. Tres masas idénticas de valor  $M$  se encuentran fijas en el espacio, situadas en un círculo de radio  $R$ , tal que sus posiciones coinciden con los vértices de un triángulo equilátero (ver figura). Una cuarta masa, de valor  $m$ , se sitúa en el centro del círculo. Si  $G$  la constante de gravitación universal, ¿cuál de las siguientes expresiones describe el módulo de la fuerza total ejercida por las tres masas  $M$  sobre  $m$ ?



- (a) 0.  
(b)  $3G \frac{Mm}{R^2}$ .  
(c)  $G \frac{Mm}{R^2}$ .
8. Sabiendo que la constante de Planck es  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ , ¿cuál es la longitud de onda de De Broglie de un proyectil con masa 15 g que se dispara a 1000 m/s?
- (a)  $4,42 \cdot 10^{-35} \text{ m}$ .  
(b)  $4,42 \cdot 10^{-38} \text{ m}$ .  
(c)  $2,26 \cdot 10^{-35} \text{ m}$ .

## TRADUCCIÓN DEL EXAMEN A INGLÉS – ENGLISH TRANSLATION

<b>FÍSICA – PHYSICS (UNIVERSITY ACCESS EXAM)</b> GENERAL INSTRUCTIONS AND ASSESMENT CRITERIA	
<b>GENERAL INSTRUCTIONS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test duration: 90 minutes.</li> <li>• Non-programmable calculator (with no file storage capacity) may be used. Basic drawing tools (ruler and triangle) are allowed. No other (printed or digital) materials are allowed.</li> <li>• Once the exam starts, students can ONLY talk to members of the Examination Board. Any other type of communication or the use of unauthorized devices or materials will result in the withdrawal of the exam, and it will be considered as ILLEGAL COPY.</li> <li>• Use black or blue ballpoint pens.</li> <li>• Do not use any correction fluid (Tipp-Ex) in the mark-reading sheet.</li> <li>• You cannot use any piece of paper different from those supplied by members of the board of examiners.</li> <li>• Answer sheets should be numbered sequentially.</li> <li>• This English translation is provided to facilitate the understanding of the questions. However, answers SHOULD</li> <li>• BE GIVEN IN SPANISH. In case of any discrepancy between both versions, the Spanish original version prevails.</li> </ul>	
<b>STRUCTURE OF THE EXAM</b>	
The exam has four parts, and each part has a maximum score of 2.5 points.	
<b>PART 1.</b> Answer one of the two problems.	
<b>PART 2.</b> Answer one of the two problems.	
<b>PART 3.</b> There are not options in this part and the given problem must be answered. This problem is adapted as a problem to be evaluated based on competencies.	
<b>PART 4.</b> Answer 5 out of 8 multiple choice questions.	
<b>NOTATION AND DECIMALS</b>	
<b>Vectors:</b>	Vectors should be written with an arrow above (for instance: velocity, $\vec{v}$ ).
<b>Decimals:</b>	The Spanish version of this exam uses comma as the decimal separator (for instance: 3,14) whereas the English translation uses a dot (for instance: 3.14). In the student responses, both notations (comma and dot) are equally valid.

## PROBLEMS

## EVALUATION CRITERIA

**PROBLEMS:** Maximum score **7.5 points**.

**Parts 1 and 2:** In each part, provide your answer to only 1 of the 2 problems included.

**Parte 3:** Answer the given problem in this part (no options here)..

Each problem is worth a maximum of 2.5 points. All items within a problem are graded equally. If two problems are attempted within the same part, only the first one appearing on the answer sheets will be evaluated.

Justify the equations used to solve the problems. Include details of each step taken. Provide physical units and use vectors where applicable. Numerical results must be supported by physical explanations; otherwise, they will not be considered valid.

■ **Part 1: Electromagnetic interaction**

● **Problem 1a**

Two straight, parallel and infinitely long wires, (see figure) are oriented vertically (parallel to the  $y$ -axis) and are separated by a distance  $L = 12$  cm. A current  $I = 5$  A flows upwards (in the positive direction of the  $y$ -axis) through the wire at  $x = 0$ , Through the wire located at  $x = L$  a current of  $2I$  also flows upwards. Answer the following questions:

(a) Consider dividing the space into the following regions:

- $x < 0$
- $0 < x < L$
- $L < x$

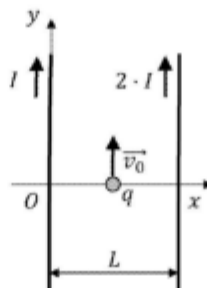
Determine, in each region, whether the magnetic fields produced by both wires have the same or opposite directions.

(b) Based on the result from part (a), find the points in space where the total magnetic field is zero.

(c) A point charge  $q$  is located at  $x = L/2$  and is moving upwards with a velocity  $v_0$ . Calculate the total magnetic force on the charge and indicate the direction.

**Data:**

Magnetic permeability at a vacuum:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  N/A<sup>2</sup>.



● **Problem 1b**

A potassium ion  $K^+$  enters a region with a velocity  $v = 8 \cdot 10^4 \vec{i}$  m/s into a uniform magnetic field  $B = 0.1 \vec{k}$  T, where  $\vec{i}$  and  $\vec{k}$  are the unit vectors in the positive directions of the  $x$ -axis and  $z$ -axis, respectively. The ion follows a circular trajectory with a diameter of 65 cm.

- (a) Calculate the mass of the potassium ion.  
 (b) Determine the magnitude and direction of the electric field that should be applied in this region so that the ion travels in a straight line.

**Data:**Coulomb constant:  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ .Electron charge:  $|q_e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

■ **Part 2: 20th century physics**

• **Problem 2a**

The work function of sodium is 2.28 eV, while the work function of zinc is 4.3 eV. The surface of both metals is illuminated with light of wavelength 400 nm. Answer the following questions:

- (a) Determine if photoelectrons are emitted from either of the two metals.  
 (b) If either of the metals emits photoelectrons, calculate its (or their) stopping potential in volts.  
 (c) Calculate the speed of emitted photoelectrons in m/s, assuming that their velocity is much smaller than the speed of light.

**Data:**Electron charge:  $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .Speed of light in a vacuum:  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .Electron mass:  $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .Planck constant:  $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ .

• **Problem 2b**

Marie Curie won the Nobel Prize in Chemistry on 1911 for the discovery of radium, which has a half-life of  $1.59 \cdot 10^3$  years. If, in that year, 2.00 g of radium-226 were stored in her lab, calculate:

- (a) The amount of radium remaining in the sample today.  
 (b) The number of years required for the radium in the sample to reduce to 1% of its initial value.  
 (c) If  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$  disintegrates into  ${}_{86}^{222}\text{Rn}$ , what type of particle is emitted?

■ **Part 3: Gravitational interaction**

**Problem 3**

Artificial satellites are sent into the space with various purposes, such as communications, research, meteorology or remote sensing. The specific mission determines their size and the radius of their orbit, although all satellites follow the same physics laws in space. Satellites are usually classified based on their orbital height (i.e., distance Earth's surface), which directly affects their coverage and the speed at which they travel above the planet. When choosing the type of orbit, developers must consider the satellite's purpose and the services it will provide, as well as factors like cost, coverage area and feasibility of different orbits. The five main types of satellites in function of their orbits can be found in the following table.



Types of satellites	Orbital height (km)
Low Earth Orbit (LEO)	160 – 1,500
Solar Synchronous Orbit (SSO)	600 - 800
Medium Earth Orbit (MEO)	5.000 – 20.000
Geostationary Transfer Orbit (GTO)	Until 35,786
Geosynchronous Equatorial Orbit (GEO)	35,786

An artificial satellite with a mass of 50 kg is orbiting the Earth in a circular orbit with a period of 11 h. Answer the following questions:

- Calculate the radius of the orbit.
- Identify the type of satellite, according to the classification provided in the table.
- Calculate the energy required to move the satellite to the next higher orbital classification.

**Data:**

Gravitational constant:  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .

Earth's mass:  $M_T = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .

Earth's radius:  $R_T = 6370 \text{ km}$ .

## MULTIPLE CHOICE QUESTIONS

## TEST - EVALUATION CRITERIA

**MULTIPLE CHOICE QUESTIONS: Maximum score 2.5 points.**

A total of 8 questions are included here, but you should answer a maximum of 5. If more than 5 questions are answered, only the first 5 will be evaluated. Each question has only one correct answer.

Grading scale: Correct answer **+0.5** points. Wrong answer **-0.15** points. No answer **0** points.

Answer **ONLY 5** questions on the mark-reading sheet. Detailed solutions are not necessary. Read the instructions to mark the correct answer. **A MAXIMUM OF 5 QUESTIONS MUST BE ANSWERED.**

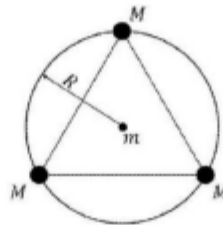
It is **VERY IMPORTANT** to read the instructions on how to mark the answers. Answers marked incorrectly will not be considered.

**Part 4: Waves and optics (and others)**

1. The refractive indices of water and air are 1.33 and 1, respectively. What is the limit angle beyond which total internal reflection occurs when light is incident from water onto the interface between the two media?
  - (a)  $0.85^\circ$ .
  - (b)  $41.25^\circ$ .
  - (c)  $48.75^\circ$ .
2. A light ray enters from air, with refractive index of 1, into a transparent oil with a refractive index of 1.6. If the angle of incidence is  $30^\circ$ , what is the angle of refraction?
  - (a)  $53.1^\circ$ .
  - (b)  $18.2^\circ$ .
  - (c)  $71.8^\circ$ .
3. The frequency of the high C note sung by a tenor is 523 Hz. Given that the sound propagates at a speed of 340 m/s, what is the wavelength of the sound emitted by the tenor when he sings that note?
  - (a) 17.8 m.
  - (b) 1.54 m.
  - (c) 0.65 m.
4. The image of a real object formed by a plane mirror is
  - (a) Always virtual.
  - (b) Always real.
  - (c) Its real or virtual nature depends on the position of the object in front of the mirror.



5. A source emits a spherical acoustic wave at a given frequency. The intensity of the wave at a distance of 5 m from the source is  $18 \text{ W m}^{-2}$ . Ignoring any absorption phenomena, at what distance from the source should we measure the intensity to obtain a value of  $2 \text{ W m}^{-2}$ ?
- (a) 45 m.  
(b) 15 m.  
(c) 50 m.
6. Given that the speed of light in a vacuum is  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , at what speed does light propagate through the water, which has a refractive index of 1.333?
- (a)  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .  
(b)  $2.25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .  
(c)  $4 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .
7. Three identical masses  $M$  are fixed in space, at the vertices of an equilateral triangle on a circle of radius  $R$  (see figure). A fourth mass  $m$  is positioned at the center of the circle. Given that  $G$  is the gravitational constant, which of the following expressions describes the total force exerted by the three masses  $M$  on the mass  $m$ ?



- (a) 0.  
(b)  $3G \frac{Mm}{R^2}$ .  
(c)  $G \frac{Mm}{R^2}$ .
8. Given that the Planck constant is  $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ , what is the De Broglie wavelength of a projectile with a mass of 15 g and a speed of 1000 m/s?
- (a)  $4.42 \cdot 10^{-35} \text{ m}$ .  
(b)  $4.42 \cdot 10^{-38} \text{ m}$ .  
(c)  $2.26 \cdot 10^{-35} \text{ m}$ .