



INFORMACIÓN SOBRE LA PAU

CURSO 2025/2026

FÍSICA

1. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y SABERES BÁSICOS.

La implantación del nuevo modelo de currículo de Bachillerato proveniente de la aplicación de la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, motiva que, en consecuencia, la prueba de Evaluación de Bachillerato para el Acceso a la Universidad (PAU) de la materia de Física deba adaptarse convenientemente, según las directrices recogidas en los siguientes marcos normativos:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre y Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo del Sistema Universitario.
- Real Decreto 243/2022 de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato
- Decreto 60/2022, de 30 de agosto, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias.

En la materia de Física, el 100% de la calificación de la prueba se obtiene evaluando las competencias específicas y los saberes básicos establecidos en el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril; y el Decreto 60/2022, de 30 de agosto.

Así mismo, en el Real Decreto 534/2024, de 11 de junio, por el que se regulan los requisitos de acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de Grado, las características básicas de la prueba de acceso y la normativa básica de los procedimientos de admisión, se recoge que la prueba de acceso a la Universidad del presente curso académico, en coherencia con el modelo curricular desarrollado a partir de la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, deberá necesariamente tener como referente los criterios de evaluación previstos en los currículos establecidos conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 243/2022, que permiten la evaluación de las competencias específicas de cada materia, las cuales, a su vez, se han diseñado y concretado teniendo como marco referencial los descriptores operativos de cada una de las competencias clave. Por tanto, los ejercicios tendrán un diseño competencial que permitirá comprobar el grado de consecución de las competencias específicas de las materias, a través de la aplicación de los criterios de evaluación previstos en los currículos establecidos conforme a lo dispuesto en dicho Real Decreto.



BLOQUES DE SABERES BÁSICOS E INDICADORES DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA MATERIA DE FÍSICA

En el Decreto 60/2022 se establecen, para la materia de Física, las competencias específicas, los criterios de evaluación correspondientes y los saberes básicos agrupados en los siguientes cuatro bloques:

BLOQUE A: CAMPO GRAVITATORIO

- Determinación, a través del cálculo vectorial, del campo gravitatorio producido por un sistema de masas. Efectos sobre las variables cinemáticas y dinámicas de objetos inmersos en el campo.
- Momento angular de un objeto en un campo gravitatorio: cálculo, relación con las fuerzas centrales y aplicación de su conservación en el estudio de su movimiento.
- Energía mecánica de un objeto sometido a un campo gravitatorio: deducción del tipo de movimiento que posee, cálculo del trabajo o los balances energéticos existentes en desplazamientos entre distintas posiciones, velocidades y tipos de trayectorias.
- Leyes que se verifican en el movimiento planetario y extrapolación al movimiento de satélites y cuerpos celestes.
- Introducción a la cosmología y la astrofísica como aplicación del campo gravitatorio: implicación de la física en la evolución de objetos astronómicos, del conocimiento del universo y repercusión de la investigación en estos ámbitos en la industria, la tecnología, la economía y en la sociedad, especialmente en el caso asturiano.

BLOQUE B: CAMPO ELECTROMAGNÉTICO

- Campos eléctrico y magnético: tratamiento vectorial, determinación de las variables cinemáticas y dinámicas de cargas eléctricas libres en presencia de estos campos. Fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en los que se aprecian estos efectos.
- Intensidad del campo eléctrico en distribuciones de cargas discretas, y continuas: cálculo e interpretación del flujo de campo eléctrico.
- Energía de una distribución de cargas estáticas: magnitudes que se modifican y que permanecen constantes con el desplazamiento de cargas libres entre puntos de distinto potencial eléctrico.



- Campos magnéticos generados por hilos con corriente eléctrica en distintas configuraciones geométricas: rectilíneos, espiras, solenoides o toros. Interacción con cargas eléctricas libres presentes en su entorno.
- Líneas de campo eléctrico y magnético producido por distribuciones de carga sencillas, imanes e hilos con corriente eléctrica en distintas configuraciones geométricas.
- Generación de la fuerza electromotriz: funcionamiento de motores, generadores y transformadores a partir de sistemas donde se produce una variación del flujo magnético

BLOQUE C: VIBRACIONES Y ONDAS

- Movimiento oscilatorio: variables cinemáticas de un cuerpo oscilante y conservación de energía en estos sistemas.
- Movimiento ondulatorio: gráficas de oscilación en función de la posición y del tiempo, ecuación de onda que lo describe y relación con el movimiento armónico simple. Distintos tipos de movimientos ondulatorios en la naturaleza.
- Fenómenos ondulatorios: situaciones y contextos naturales en los que se ponen de manifiesto distintos fenómenos ondulatorios y aplicaciones. Ondas sonoras y sus cualidades. Cambios en las propiedades de las ondas en función del desplazamiento del emisor y receptor.
- Naturaleza de la luz: controversias y debates históricos. La luz como onda electromagnética. Espectro electromagnético.
- Formación de imágenes en medios y objetos con distinto índice de refracción. Sistemas ópticos: lentes delgadas, espejos planos y curvos y sus aplicaciones.

BLOQUE D: FÍSICA RELATIVISTA, CUÁNTICA, NUCLEAR Y DE PARTÍCULAS

- Principios fundamentales de la Relatividad especial y sus consecuencias: contracción de la longitud, dilatación del tiempo, energía y masa relativistas.
- Dualidad onda-corpúsculo y cuantización: hipótesis de De Broglie y efecto fotoeléctrico. Principio de incertidumbre formulado en base al tiempo y la energía.
- Modelo estándar en la física de partículas. Clasificaciones de las partículas fundamentales. Las interacciones fundamentales como procesos de intercambio de partículas (bosones). Aceleradores de partículas.
- Núcleos atómicos y estabilidad de isótopos. Radiactividad natural y otros procesos nucleares. Aplicaciones en los campos de la ingeniería, la tecnología y la salud.



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA MATERIA DE FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO

En el Decreto 60/2022 de 30 de agosto, (BOPA N° 169 del jueves 01 de septiembre de 2022), se recogen las seis competencias específicas para la materia de Física, así como los descriptores de las competencias básicas asociados a cada una de dichas competencias específicas y los criterios de evaluación para cada una de ellas, correspondientes a los cuatro bloques de saberes básicos.

En la tabla relacionada a continuación, se indican las competencias específicas para la materia de Física y su relación con los correspondientes criterios de evaluación establecidos en el Decreto 60/2022:

Competencias específicas
Criterios de evaluación
<p>Competencia específica 1 (CE1). <i>Utilizar las teorías, principios y leyes que rigen los procesos físicos más importantes, considerando su base experimental y desarrollo matemático en la resolución de problemas, para reconocer la física como una ciencia relevante implicada en el desarrollo de la tecnología, de la economía, de la sociedad y la sostenibilidad ambiental.</i></p> <p>1.1. Reconocer la relevancia de la física en el desarrollo de la ciencia, la tecnología, la economía, la sociedad y la sostenibilidad ambiental, empleando adecuadamente los fundamentos científicos relativos a esos ámbitos.</p> <p>1.2. Resolver problemas de manera experimental y analítica, utilizando principios, leyes y teorías de la física.</p>
<p>Competencia específica 2 (CE2). <i>Adoptar los modelos, teorías y leyes aceptados de la física como base de estudio de los sistemas naturales y predecir su evolución para inferir soluciones generales a los problemas cotidianos relacionados con las aplicaciones prácticas demandadas por la sociedad en el campo tecnológico, industrial y biosanitario.</i></p> <p>2.1. Analizar y comprender la evolución de los sistemas naturales, utilizando modelos, leyes y teorías de la física.</p> <p>2.2. Inferir soluciones a problemas generales a partir del análisis de situaciones particulares y las variables de que dependen.</p> <p>2.3. Conocer aplicaciones prácticas y productos útiles para la sociedad en el campo tecnológico, industrial y biosanitario, analizándolos en base a los modelos, las leyes y las teorías de la física.</p>



Competencia específica 3 (CE3). *Utilizar el lenguaje de la física con la formulación matemática de sus principios, magnitudes, unidades, ecuaciones, etc., para establecer una comunicación adecuada entre diferentes comunidades científicas y como una herramienta fundamental en la investigación.*

3.1. Aplicar los principios, leyes y teorías científicas en el análisis crítico de procesos físicos del entorno, como los observados y los publicados en distintos medios de comunicación, analizando, comprendiendo y explicando las causas que los producen.

3.2. Utilizar de manera rigurosa las unidades de las variables físicas en diferentes sistemas de unidades, empleando correctamente su notación y sus equivalencias, así como la elaboración e interpretación adecuada de gráficas que relacionan variables físicas, posibilitando una comunicación efectiva con toda la comunidad científica.

3.3. Expresar de forma adecuada los resultados, argumentando las soluciones obtenidas, en la resolución de los ejercicios y problemas que se plantean, bien sea a través de situaciones reales o ideales.

Competencia específica 4 (CE4). *Utilizar de forma autónoma, eficiente, crítica y responsable recursos en distintos formatos, plataformas digitales de información y de comunicación en el trabajo individual y colectivo para el fomento de la creatividad mediante la producción y el intercambio de materiales científicos y divulgativos que faciliten acercar la física a la sociedad como un campo de conocimientos accesible.*

4.1. Consultar, elaborar e intercambiar materiales científicos y divulgativos en distintos formatos con otros miembros del entorno de aprendizaje, utilizando de forma autónoma y eficiente plataformas digitales.

4.2. Usar de forma crítica, ética y responsable medios de comunicación digitales y tradicionales como modo de enriquecer el aprendizaje y el trabajo individual y colectivo.

Competencia específica 5 (CE5). *Aplicar técnicas de trabajo e indagación propias de la física, así como la experimentación, el razonamiento lógico-matemático y la cooperación, en la resolución de problemas y la interpretación de situaciones relacionadas, para poner en valor el papel de la física en una sociedad basada en valores éticos y sostenibles.*



5.1. Obtener relaciones entre variables físicas, midiendo y tratando los datos experimentales, determinando los errores y utilizando sistemas de representación gráfica.

5.2. Reproducir en laboratorios, reales o virtuales, determinados procesos físicos modificando las variables que los condicionan, considerando los principios, leyes o teorías implicados, generando el correspondiente informe con formato adecuado e incluyendo argumentaciones, conclusiones, tablas de datos, gráficas y referencias bibliográficas.

5.3. Valorar la física, debatiendo de forma fundamentada sobre sus avances y la implicación en la sociedad desde el punto de vista de la ética y de la sostenibilidad.

Competencia específica 6 (CE6). *Reconocer y analizar el carácter multidisciplinar de la física, considerando su relevante recorrido histórico y sus contribuciones al avance del conocimiento científico como un proceso en continua evolución e innovación, para establecer unas bases de conocimiento y relación con otras disciplinas científicas.*

6.1. Identificar los principales avances científicos relacionados con la física que han contribuido a la formulación de las leyes y teorías aceptadas actualmente en el conjunto de las disciplinas científicas, como las fases para el entendimiento de las metodologías de la ciencia, su evolución constante y su universalidad.

6.2. Reconocer el carácter multidisciplinar de la ciencia y las contribuciones de unas disciplinas sobre otras, estableciendo relaciones entre la física y la química, la biología, la geología o las matemáticas.

Se debe mencionar que, para su adaptación a la prueba PAU, no se consideran aplicables los criterios de evaluación asociados a la CE4 dado que, si bien son criterios que pueden aplicarse mediante otros instrumentos de evaluación habituales en el aula, sin embargo no son factibles de contemplarse en una prueba escrita final, tal y como se diseña actualmente la prueba de la materia de Física en las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU), según se establece en el marco del Real Decreto 534/2024.

Así mismo, cabe resaltar que durante los cursos académicos 2022-2023 y 2023-2024, el grupo de trabajo de Física constituido por el profesorado de secundaria y bachillerato adscrito al CPR de Oviedo y coordinado por los responsables de la materia de la Universidad y del Principado, ha elaborado y consensuado con el profesorado de la materia de Física de 2º de Bachillerato del Principado de Asturias, un documento de concreción de los saberes básicos mediante la formulación de indicadores de los criterios de evaluación relacionados con las competencias específicas previstas para la materia de Física, correspondientes a los cuatro bloques de saberes básicos descritos en el Decreto 60/2022, de 30 de agosto, el cual se adjunta en el anexo. Dicho



documento asumido como referente para el diseño de los ejercicios de la prueba PAU por los responsables de la materia el curso anterior, también será referente para el diseño de los ejercicios de la prueba de Física en el curso actual 2025-26.

2. ESTRUCTURA DE LA PRUEBA, CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN Y MATERIALES NECESARIOS.

El diseño y desarrollo de los ejercicios de la materia de Física para la realización de la prueba de acceso a la Universidad (PAU) del presente curso 2025-2026, se regirán según las directrices de las convocatorias ordinaria y extraordinaria de la Prueba de Acceso a la Universidad publicadas en el Real Decreto 534/2024, de 11 de junio, por el que se regulan los requisitos de acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de Grado, las características básicas de la prueba de acceso y la normativa básica de los procedimientos de admisión («BOE» núm. 142, de 12/06/2024).

Para el diseño de las pruebas de la materia de Física se considerará un modelo único de ejercicio en el que las cuestiones y problemas de las preguntas deberán ir asociados a los bloques de saberes básicos recogidos en la LOMLOE (RD 243/2022) con igual ponderación (20%) para cada uno de ellos y que se organizarán en cuatro apartados, con una propuesta de dos preguntas por cada apartado, de las que obligatoriamente el 25% tengan carácter competencial. Constarán, por tanto, de un total de 8 ejercicios con una puntuación máxima de 2 puntos cada uno, manteniendo el grado de optatividad en la elección de los ejercicios, de modo que el/la estudiante pueda escoger cinco cualesquiera de las ocho opciones de ejercicios propuestos, y atendiendo que los cinco elegidos sumen un máximo total de 10 puntos. El/la estudiante elegirá que preguntas/bloque de contenidos puede no contestar, conforme a la obligatoriedad de responder al 75-80% de los contenidos de la materia establecidos en los bloques de saberes básicos de la materia (RD 243/2022):

- | | |
|---|-----|
| • Ejercicios 1 y 2. Bloque A: Campo gravitatorio | 20% |
| • Ejercicios 3 y 4. Bloque B: Campo electromagnético | 20% |
| • Ejercicios 5 y 6. Bloque C: Vibraciones y ondas | 20% |
| • Ejercicios 7 y 8. Bloque D: Física relativista, cuántica, nuclear y de partículas | 20% |

Cada ejercicio estará formado por problemas numéricos de naturaleza semiabierta (respuesta correcta inequívoca que exige construcción por parte del/de la estudiante) y una o varias cuestiones, con respuesta numérica o no, de la misma naturaleza.

El/la estudiante deberá realizar un máximo total de cinco ejercicios de entre las ocho propuestos. En caso de realizar un número mayor de los requeridos, o escoger un número de problemas o



cuestiones con puntuación total superior a los 10 puntos, se corregirán únicamente los cinco primeros que aparezcan en la hoja de examen y cuya puntuación se corresponda con el máximo permitido de 10 puntos. La puntuación máxima otorgada a cada uno de los apartados que integran cada pregunta, si los hubiera, se concretará específicamente en la misma. Las puntuaciones parciales otorgadas dentro de cada pregunta/apartado se establecerán en fracciones de 0.25 puntos.

Como criterios generales de evaluación de la prueba, cada pregunta, problema o cuestión será evaluada teniendo en cuenta: el razonamiento y la justificación teórica del planteamiento, adecuación de la respuesta a lo solicitado, ajuste a los datos proporcionados en los enunciados, desarrollo de la resolución, discusión de resultados y expresión, cuando estos se refieran a magnitudes físicas, en las unidades requeridas y/o en todo caso en unidades del Sistema Internacional (S.I.). Se valorará primordialmente la construcción correcta frente a la solución correcta aportada.

Los criterios de corrección y calificación correspondientes a cada una de las preguntas y/o cuestiones propuestas serán los siguientes:

- Se valorará positivamente el planteamiento correcto, la justificación de las respuestas y su adecuación a lo solicitado, la coherencia con los conceptos físicos, el rigor científico y el correcto empleo de la terminología propia de la materia.
- Obligatoriedad de dibujar trazado de rayos e indicar el sentido de los mismos con las flechas correspondientes, en los problemas de óptica geométrica.
- Uso adecuado de las magnitudes y sus unidades, incluyendo estas últimas cuando se sustituyan las expresiones simbólicas por los valores numéricos de las magnitudes, así como en la respuesta final.
- Empleo de cifras significativas adecuadas en la expresión de magnitudes y redondeo.
- Uso adecuado de la notación exponencial.
- En la corrección se valorará de forma prioritaria el proceso de resolución y el correcto manejo de leyes y conceptos, frente al resultado numérico concreto. Los resultados erróneos se penalizan en distinta medida según se trate de un error de concepto (mayor penalización), o de un error de cálculo (menor penalización).
- Se penalizarán tanto los errores conceptuales como la falta de unidades a la hora de expresar los resultados.



- Se penalizará con un descuento de 0.25 puntos por error grave o acumulativo de varios errores leves.
- No se computa dos o más veces un mismo error cometido en un mismo apartado de la pregunta (error de arrastre).
- La calificación otorgada a cada pregunta/apartado deberá expresarse en fracciones mínimas de 0.25 puntos, y la calificación total de la prueba completa se expresará en una escala de 0 a 10 puntos.
- Para obtener la máxima calificación en cada pregunta, la construcción de la solución debe estar correctamente planteada, desarrollada, razonada, y resuelta, utilizando adecuadamente el vocabulario científico y técnico, así como los principios y los conceptos Físicos, y las unidades de las distintas magnitudes físicas involucradas.

Para el desarrollo de la prueba el/la estudiante dispondrá del material siguiente:

- Únicamente podrá utilizar bolígrafo azul o negro de tinta indeleble.
- Se permite el uso de transportador de ángulos, regla, escuadra y/o cartabón y corrector de tinta (typex) y la necesidad de su uso para el dibujo del trazado correcto de rayos en los problemas de óptica geométrica, que permita la obtención a escala y en la posición correcta de las imágenes (trazado con sentido adecuado de los rayos, situación correcta de los focos, así como objeto e imagen, y manteniendo la escala adecuada en las longitudes consideradas). Se deberá indicar el sentido de los rayos en los problemas de óptica geométrica, que deberá realizarse a bolígrafo de tinta indeleble en la hoja de examen, el uso de lápiz se limitará a la hoja de borrador que pueda utilizar el estudiante.
- Para la resolución numérica de los problemas y de las cuestiones planteadas, el/la estudiante podrá utilizar las calculadoras permitidas por la Comisión Organizadora de la PAU y que figura publicado a tal efecto en la página web del Vicerrectorado de Estudiantes de la Universidad de Oviedo.

En concreto, no está permitido el uso de calculadoras que presenten alguna de las siguientes prestaciones: posibilidad de transmitir datos, programable, pantalla gráfica, resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones, representación de funciones y cálculo de derivadas e integrales, o almacenamiento de datos alfanuméricos.

El siguiente modelo de examen de la materia que se adjunta para las convocatorias de la prueba PAU 2025/2026, se propone como un documento orientativo que sirva a modo de guía al profesorado de Secundaria y Bachillerato en relación a la tipología de las preguntas referentes a



Vicerrectorado de Estudiantes
Universidad de Oviedo

los bloques de saberes básicos, siguiendo el modelo de las competencias específicas y atendiendo a los criterios de evaluación establecidos en la normativa educativa de la LOMLOE.

3. MODELO DE EXAMEN

FÍSICA

- Responda en el pliego en blanco a **cinco ejercicios cualesquiera** a elegir de las ocho que se proponen. Todos los ejercicios se calificarán con un máximo de **2 puntos**.
- Agrupaciones de ejercicios que sumen más de 10 puntos o que no coincidan con las indicadas conllevarán la **anulación** de lo(s) último(s) ejercicios(s) seleccionado(s) y/o respondido(s).

DATOS y CONSTANTES FÍSICAS

$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$	$ q_e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$	$m_p = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$
$K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$	$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ átomos/mol}$	$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$	$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Ejercicio 1.

En el año 2119 una astronauta que forma parte de una misión espacial internacional llega a un planeta esférico en una lejana galaxia. Una vez en la superficie del planeta la astronauta observa que al dejar caer una pequeña roca desde una altura de 1.90 m llega al suelo con una velocidad de 8 m/s. Si el radio del planeta es $8.60 \times 10^7 \text{ m}$, calcule:

- a. La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta. (1 punto)
- b. La velocidad de escape del planeta. (1 punto)

Ejercicio 2.

Dos esferas A y B, con masas respectivas $m_A = 5 \text{ kg}$ y $m_B = 10 \text{ kg}$, se encuentran en reposo a una distancia entre sus centros de 1 m. Una pequeña bola, de masa $m = 100 \text{ g}$, se deja en reposo en un punto Q del segmento que une A con B y a una distancia de 40 cm del centro de A. Asuma que las únicas fuerzas que actúan sobre la bola son las fuerzas gravitatorias debidas a las esferas A y B. Calcule:

- a. La intensidad de campo gravitatorio en el punto Q en que se sitúa inicialmente la bola. (0.75 puntos)
- b. El trabajo realizado por el campo gravitatorio cuando la bola se haya desplazado hasta el punto S del mismo segmento y que dista 80 cm del centro de la esfera B. Razone si este desplazamiento de la bola será espontáneo. (0.75 puntos)
- c. Busque el punto de equilibrio entre ambas esferas para la pequeña bola de masa m . (0.5 puntos)

Ejercicio 3.

Un electrón se mueve con velocidad constante $v_0 = 1.41 \times 10^6 \text{ m/s}$ a lo largo del eje +y. Calcule:

- a. El módulo, la dirección y el sentido del campo magnético que habría que aplicar para que el electrón describiera una trayectoria circular de diámetro 10 cm en sentido horario. (1 punto)
- b. El módulo, la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre el electrón. (0.5 puntos)
- c. Calcule el radio de la trayectoria y el sentido de giro de un protón bajo la acción del mismo campo magnético. (0.5 puntos)

Ejercicio 4.

Dos cargas puntuales con cargas $q_1 = 10 \text{ } \mu\text{C}$ y $q_2 = -40 \text{ } \mu\text{C}$ se disponen en el vacío en posiciones fijas separadas 1 m una de otra. Determinar:

- a. Un punto A donde se anule el campo eléctrico. (0.5 puntos)
- b. Un punto B donde sea nulo el potencial eléctrico. (0.5 puntos)
- c. El trabajo para trasladar un protón desde el punto A al punto B. (1 punto)

Ejercicio 5.

Un objeto de 7 cm de altura se coloca 10 cm a la izquierda de una lente delgada divergente de distancia focal 25 cm.

- a. Dibuje el diagrama de rayos principales mostrando la formación de la imagen. (1.25 puntos)
- b. Determine: la posición, la orientación, el tamaño y la naturaleza de la imagen. (0.75 puntos)

Ejercicio 6.

Una cuerda larga y tensa tiene uno de sus extremos fijo a una pared. El otro extremo lo agarra una persona proporcionándole un movimiento vertical sinusoidal con una frecuencia de 2 Hz y una amplitud de 7.5 cm. La velocidad de propagación de la onda a lo largo de la cuerda es $v = 12$ m/s. En el instante inicial, $t = 0$, el extremo sujetado por la persona está en la posición de máximo desplazamiento vertical positivo e instantáneamente en reposo. Asumimos que no existen ondas propagándose desde el extremo fijo de la cuerda ni amortiguación debida al rozamiento con el aire.

- Calcule y exprese en unidades del Sistema Internacional la amplitud de la onda, la frecuencia angular, el periodo, la longitud de onda y el número de onda. (1 punto)
- Escriba la ecuación de la onda y determine la elongación de un punto de la cuerda cuando su velocidad es máxima. (1 punto)

Ejercicio 7.

El isótopo ^{57}Co , por captura de un electrón, decae a ^{57}Fe con un período de semidesintegración de 272 días. El núcleo de ^{57}Fe se produce en un estado excitado, y casi instantáneamente emite rayos gamma que pueden ser detectados. Calcule para una muestra radiactiva de ^{57}Co :

- La vida media y la constante de desintegración radiactiva del ^{57}Co . (1 punto)
- El número de moles del isótopo ^{57}Co en la muestra si la actividad inicial es de 7.1×10^{16} Bq. (1 punto)

Ejercicio 8.

Un electrón posee una energía cinética de 0.5 eV. Calcule:

- La longitud de onda asociada al electrón. (1 punto)
- La longitud de onda de un fotón con la misma energía de 0.5 eV. (1 punto)



4. MODELO DE EXAMEN RESUELTO Y CRITERIOS ESPECIFICOS DE CORRECCIÓN

1. En el año 2119 una astronauta que forma parte de una misión espacial internacional llega a un planeta esférico en una lejana galaxia. Una vez en la superficie del planeta la astronauta observa que al dejar caer una pequeña roca desde una altura de 1.90 m llega al suelo con una velocidad de 8 m/s. Si el radio del planeta es 8.60×10^7 m, calcule:
- La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta. (1 punto)
 - La velocidad de escape del planeta. (1 punto)

SOLUCIÓN

- a. Llamamos A al punto desde el que se deja caer la pequeña roca y B el punto de impacto con la superficie del planeta. La distancia entre A y B es de 1.9 m. Además, consideramos que la altura $h = 1.9$ m es mucho menor que el radio del planeta; $h \ll R_P$.

$$E_m = \text{cte} \Rightarrow (E_m)_A = (E_m)_B \Rightarrow -\frac{GM_P m}{R_P + h} = -\frac{GM_P m}{R_P} + \frac{1}{2}mv^2$$

$$2GM_P \left(\frac{1}{R_P} - \frac{1}{R_P + h} \right) = v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2GM_P h}{R_P(R_P + h)} \cong \frac{2GM_P h}{R_P^2} = 2g_P h \Rightarrow g_P = \frac{v^2}{2h}$$

$$g_P = \frac{8^2 \text{ (m}^2/\text{s}^2\text{)}}{2 \times 1.9 \text{ (m)}} = 16.8 \text{ m/s}^2$$

b.

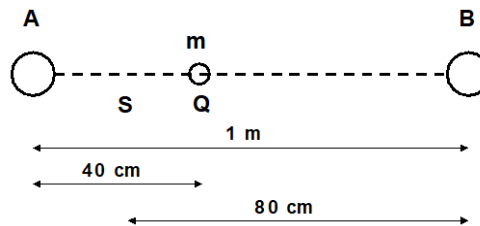
$$\frac{1}{2}mv_{\text{escape}}^2 - \frac{GM_P m}{R_P} = 0 \Rightarrow v_{\text{escape}}^2 = \frac{2GM_P}{R_P} = 2g_P R_P \Rightarrow v_{\text{escape}} = \sqrt{2g_P R_P}$$

$$v_{\text{escape}} = \sqrt{2 \times 16.8 \text{ (m/s}^2\text{)} \times 8.6 \times 10^7 \text{ (m)}} = 5.38 \times 10^4 \text{ m/s}$$



2. Dos esferas A y B, con masas respectivas $m_A = 5 \text{ kg}$ y $m_B = 10 \text{ kg}$, se encuentran en reposo a una distancia entre sus centros de 1 m. Una pequeña bola, de masa $m = 100 \text{ g}$, se deja en reposo en un punto Q del segmento que une A con B y a una distancia de 40 cm del centro de A. Asuma que las únicas fuerzas que actúan sobre la bola son las fuerzas gravitatorias debidas a las esferas A y B. Calcule:
- La intensidad de campo gravitatorio en el punto Q en que se sitúa inicialmente la bola. (0.75 puntos)
 - El trabajo realizado por el campo gravitatorio cuando la bola se haya desplazado hasta el punto S del mismo segmento y que dista 80 cm del centro de la esfera B. Razone si este desplazamiento de la bola será espontáneo. (0.75 puntos)
 - Busque el punto de equilibrio entre ambas esferas para la pequeña bola de masa m . (0.5 puntos)

SOLUCIÓN



- a. Consideramos que las tres masas se encuentran a lo largo del eje X y como sentido positivo el que va del punto A al B:

$$g_{AQ} = \frac{Gm_A}{d_{AQ}^2} \quad g_{BQ} = \frac{Gm_B}{d_{BQ}^2} \Rightarrow \vec{g}_Q = \vec{g}_{AQ} + \vec{g}_{BQ} \Rightarrow \vec{g}_Q = G \left(-\frac{m_A}{d_{AQ}^2} + \frac{m_B}{d_{BQ}^2} \right) \vec{i}$$
$$\vec{g}_Q = 6.67 \times 10^{-11} (\text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2) \times \left(-\frac{5 (\text{kg})}{0.4^2 (\text{m}^2)} + \frac{10 (\text{kg})}{0.6^2 (\text{m}^2)} \right) \vec{i} = -2.32 \times 10^{-10} \frac{\text{N}}{\text{kg}} \vec{i} \text{ (en sentido hacia A)}$$

- b.

$$W_{Q \rightarrow S} = -\Delta E_P = E_{PQ} - E_{PS}$$
$$E_{PQ} = -Gm \left(\frac{m_A}{d_{AQ}} + \frac{m_B}{d_{BQ}} \right) \quad E_{PS} = -Gm \left(\frac{m_A}{d_{AS}} + \frac{m_B}{d_{BS}} \right) \Rightarrow W_{Q \rightarrow S} = Gm \left(\frac{m_A}{d_{AS}} + \frac{m_B}{d_{BS}} - \frac{m_A}{d_{AQ}} - \frac{m_B}{d_{BQ}} \right)$$
$$W_{Q \rightarrow S} = 6.67 \times 10^{-11} \left(\text{N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2} \right) \times 0.1 (\text{kg}) \times 8.33 (\text{kg/m}) = 5.6 \times 10^{-11} \text{ J}$$

El trabajo es positivo, luego la bola se desplaza de manera espontánea bajo la acción de la fuerza del campo gravitatorio.

- c. Supongamos que el punto de equilibrio es un punto P, y d_{AP} la distancia entre la esfera A y el punto P:

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_A + \vec{F}_B = 0 \Rightarrow \frac{-Gm m_A}{d_{AP}^2} + \frac{Gm m_B}{(1 \text{ m} - d_{AP})^2} = 0 \Rightarrow d_{AP} = \frac{1 \text{ m}}{\left(1 + \sqrt{m_B/m_A} \right)}$$
$$d_{AP} = 0.414 \text{ m}$$

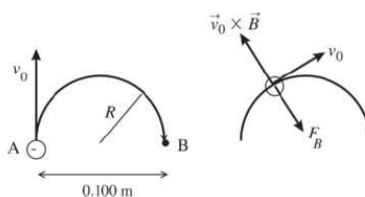
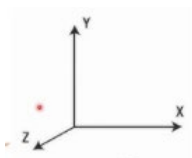
NOTA: El símbolo m denota la magnitud (masa) y el símbolo m la unidad de longitud (metro).



3. Un electrón se mueve con velocidad constante $v_0 = 1.41 \times 10^6$ m/s a lo largo del eje +y. Calcule:
- El módulo, la dirección y el sentido del campo magnético que habría que aplicar para que el electrón describiera una trayectoria circular de diámetro 10 cm en sentido horario. (1 punto)
 - El módulo, la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre el electrón. (0.5 puntos)
 - Calcule el radio de la trayectoria y el sentido de giro de un protón bajo la acción del mismo campo magnético. (0.5 puntos)

SOLUCIÓN

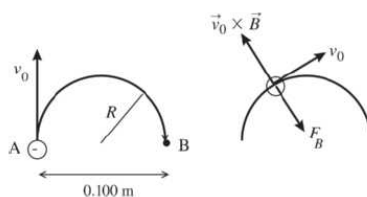
- a. El sentido del campo magnético debe ser a lo largo del eje -OZ.



$$F_M = F_C \Rightarrow |q_e|v_0B = m_e \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow B = \frac{m_e v_0}{|q_e|R} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \text{ (kg)} \times 1.41 \times 10^6 \text{ (m/s)}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ (C)} \times 0.05 \text{ (m)}} = 1.6 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$\vec{B} = -1.6 \times 10^{-4} \text{ T } \vec{k}$$

- b. Un electrón tiene carga negativa, luego el sentido de la fuerza es opuesto al del producto vectorial de la velocidad por el campo magnético.



$$F_M = |q_e|v_0B = 1.6 \times 10^{-19} \text{ (C)} \times 1.41 \times 10^6 \text{ (m/s)} \times 1.6 \times 10^{-4} \text{ (T)} = 3.6 \times 10^{-17} \text{ N}$$

$$\vec{F} = 3.6 \times 10^{-17} \text{ N } \vec{i}$$

- c. El sentido de giro del protón bajo la acción del mismo campo magnético será ahora antihorario puesto que la carga del protón es positiva y el sentido de la fuerza es el mismo que el del producto vectorial de la velocidad por el campo magnético.

$$F_M = F_C \Rightarrow |q_e|v_0B = m_p \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow B = \frac{m_p v_0}{|q_e|R} \Rightarrow R = \frac{m_p v_0}{|q_e|B} = \frac{1.7 \times 10^{-27} \text{ (kg)} \times 1.41 \times 10^6 \text{ (m/s)}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ (m/s)} \times 1.6 \times 10^{-4} \text{ (T)}} \Rightarrow R = 94 \text{ m}$$

$$\vec{F} = -3.6 \times 10^{-17} \text{ N } \vec{i} \text{ para el protón}$$



4. Dos cargas puntuales con cargas $q_1 = 10 \mu\text{C}$ y $q_2 = -40 \mu\text{C}$ se disponen en el vacío en posiciones fijas separadas 1 m una de otra. Determinar:
- Un punto A donde se anule el campo eléctrico. (0.5 puntos)
 - Un punto B donde sea nulo el potencial eléctrico. (0.5 puntos)
 - El trabajo para trasladar un protón desde el punto A al punto B. (1 punto)

SOLUCIÓN

- a. Si suponemos que la carga q_2 está a la derecha de la carga q_1 , el campo eléctrico se anulará en algún punto A situado a la izquierda de la carga q_1 , pues es en esa región donde los campos eléctricos tienen sentidos opuestos y para que puedan igualarse sus módulos y anularse el campo resultante, debe ser un punto más próximo a la carga de menor valor.

$$\sum \vec{E} = 0 \Rightarrow \vec{E}_{1A} + \vec{E}_{2A} \quad E_{1A} = E_{2A} \Rightarrow K \frac{q_1}{d_A^2} = K \frac{-q_2}{(d_A + 1 \text{ m})^2} \Rightarrow \frac{q_1}{d_A^2} = -\frac{q_2}{(d_A + 1 \text{ m})^2}$$
$$q_1(d_A + 1 \text{ m})^2 = -q_2 d_A^2 \Rightarrow 1(d_A + 1 \text{ m})^2 = 4d_A^2 \Rightarrow d_A + 1 \text{ m} = 2d_A \Rightarrow d_A = 1 \text{ m}$$

El punto A está situado en la recta que une q_1 y q_2 , a una distancia de 1 m de q_1 y a 2 m de q_2 .

- b. El potencial eléctrico se anulará en algún punto B situado en la recta que une q_1 y q_2

$$V_{1B} + V_{2B} = 0 \Rightarrow K \frac{q_1}{d_B} + K \frac{q_2}{d_B + 1 \text{ m}} = 0 \Rightarrow \frac{q_1}{d_B} = -\frac{q_2}{d_B + 1 \text{ m}}$$
$$q_1(d_B + 1 \text{ m}) = -q_2 d_B \Rightarrow 1(d_B + 1 \text{ m}) = 4d_B \Rightarrow 3d_B = 1 \text{ m} \Rightarrow d_B = 0.33 \text{ m}$$

El punto B está situado en la recta que une q_1 y q_2 , a una distancia de 0,33 m de q_1 y a 1,33 m de q_2 .

- c. $W_{A \rightarrow B} = -\Delta E_P = E_{PA} - E_{PB}$

$$E_{PA} = q_p(V_{A1} + V_{A2}) = Kq_p \left(\frac{q_1}{d_{A1}} + \frac{q_2}{d_{A2}} \right) = 9 \times 10^9 (\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \times 1.6 \times 10^{-19} (\text{C}) \times 1 \times 10^{-6} \times \left(10 - \frac{40}{2} \right) (\text{C/m})$$

$$E_{PA} = -1.44 \times 10^{-14} \text{ J}$$

$$E_{PB} = q_p(V_{B1} + V_{B2}) = 0 \text{ J}$$

$$W_{A \rightarrow B} = -\Delta E_P = E_{PA} - E_{PB} \Rightarrow W_{A \rightarrow B} = -1.44 \times 10^{-14} \text{ J}$$

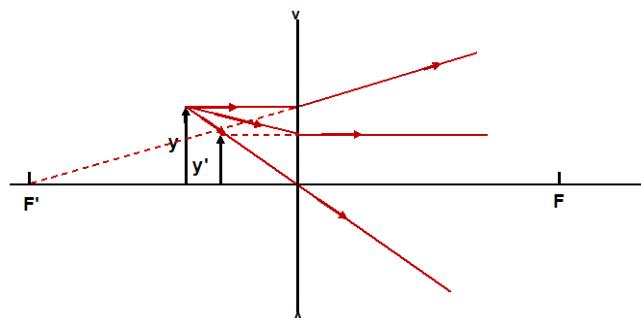
$W < 0$, luego se debe realizar trabajo externo para trasladar al protón del punto A al punto B.



5. Un objeto de 7 cm de altura se coloca 10 cm a la izquierda de una lente delgada divergente de distancia focal 25 cm.
- Dibuje el diagrama de rayos principales mostrando la formación de la imagen. (1.25 puntos)
 - Determine: la posición, la orientación, el tamaño y la naturaleza de la imagen. (0.75 puntos)

SOLUCIÓN

a.



b.

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0.1 \text{ (m)}} = \frac{1}{-0.25 \text{ (m)}} \Rightarrow \frac{1}{s'} = -14 \text{ (m}^{-1}\text{)} \Rightarrow s' \cong -0,07 \text{ m}$$

($s' < 0$ imagen virtual)

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow y' = \frac{-1/14}{-1/10} y \Rightarrow y' = \frac{5}{7} y \quad (y' > 0 \text{ Derecha})$$
$$y' = \frac{5}{7} y = \frac{5}{7} \times 0,07 \text{ m} \Rightarrow y' = 0,05 \text{ m} \quad (|y'| < |y| \text{ Menor})$$



6. Una cuerda larga y tensa tiene uno de sus extremos fijo a una pared. El otro extremo lo agarra una persona proporcionándole un movimiento vertical sinusoidal con una frecuencia de 2 Hz y una amplitud de 7.5 cm. La velocidad de propagación de la onda a lo largo de la cuerda es $v = 12$ m/s. En el instante inicial, $t = 0$, el extremo sujetado por la persona está en la posición de máximo desplazamiento vertical positivo e instantáneamente en reposo. Asumimos que no existen ondas propagándose desde el extremo fijo de la cuerda ni amortiguación debida al rozamiento con el aire.
- Calcule y exprese en unidades del Sistema Internacional la amplitud de la onda, la frecuencia angular, el periodo, la longitud de onda y el número de onda. (1 punto)
 - Escriba la ecuación de la onda y determine la elongación de un punto de la cuerda cuando su velocidad es máxima. (1 punto)

SOLUCIÓN

- a. Llamamos f a la frecuencia para no confundirla con la velocidad, v .

$$A = 7.5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\omega = 2\pi f \quad \omega = 2\pi \text{ rad} \times 2 \text{ s}^{-1} = 4\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} = 12.6 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2 \text{ s}^{-1}} = 0.5 \text{ s}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{12 \text{ m/s}}{2 \text{ s}^{-1}} = 6 \text{ m}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad k = \frac{2\pi \text{ rad}}{6 \text{ m}} = \frac{\pi \text{ rad}}{3 \text{ m}} = 1.05 \text{ rad m}^{-1}$$

-
- b. Ecuación general de una onda $y(x,t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi_0)$

Para $t = 0$ s $y(0,0) = A$ $A = A \sin \varphi_0$ $\varphi_0 = \arcsen 1 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

$$\text{Ecuación de la onda } y(x,t) = 7.5 \times 10^{-2} \sin\left(4\pi t - \frac{\pi}{3}x + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = \omega A \cos(\omega t - kx + \varphi_0) \quad \text{De donde,} \quad v = \omega \sqrt{A^2 - y^2}$$

como $v_{\max} = \omega A$ para cualquier punto de la cuerda su velocidad será máxima cuando su elongación sea nula.



7. El isótopo ^{57}Co , por captura de un electrón, decae a ^{57}Fe con un período de semidesintegración de 272 días. El núcleo de ^{57}Fe se produce en un estado excitado, y casi instantáneamente emite rayos gamma que pueden ser detectados. Calcule para una muestra radiactiva de ^{57}Co :
- La vida media y la constante de desintegración radiactiva del ^{57}Co . (1 punto)
 - El número de moles del isótopo ^{57}Co en la muestra si la actividad inicial es de 7.1×10^{16} Bq. (1 punto)

SOLUCIÓN

- a. Es conveniente en primer lugar convertir el período de semidesintegración a segundos y luego calcular la vida media, τ y la constante de desintegración, λ :

$$\tau = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} = \frac{272 \text{ (días)} \times 86400 \text{ (s/día)}}{0.693} \Rightarrow \tau = 3.39 \times 10^7 \text{ s} = 392.5 \text{ días}$$
$$\lambda = \frac{1}{\tau} = 2.95 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$$

- b. En primer lugar, se debe calcular el número de núcleos, N , a partir de la actividad inicial, A , para luego obtener el número de moles:

$$A = \lambda N \Rightarrow N = \frac{A}{\lambda} = \frac{7.1 \times 10^{16} \text{ (Bq)}}{2.95 \times 10^{-8} \text{ (s}^{-1}\text{)}} = 2.41 \times 10^{24} \text{ núcleos}$$
$$n^\circ \text{ de moles} = \frac{N}{N_A} = 4 \text{ moles}$$

-
8. Un electrón posee una energía cinética de 0.5 eV. Calcule:

- La longitud de onda asociada al electrón. (1 punto)
- La longitud de onda de un fotón con la misma energía de 0.5 eV. (1 punto)

SOLUCIÓN

- a.

$$E_C = \frac{1}{2} m_e v_e^2 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2E_C}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.5 \text{ (eV)} \times 1.6 \times 10^{-19} \left(\frac{\text{C}}{\text{electrón}}\right)}{9.1 \times 10^{-31} \text{ (kg)}}} = 4.19 \times 10^5 \text{ m/s}$$
$$\lambda_e = \frac{h}{m_e v_e} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2/\text{s)}}{9.1 \times 10^{-31} \text{ (kg)} \times 4.19 \times 10^5 \text{ (m/s)}} \Rightarrow \lambda_e = 1.74 \times 10^{-9} \text{ m}$$

- b.

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \left(\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}}\right) \times 3 \times 10^8 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{0.5 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ (J)}} \Rightarrow \lambda = 2.48 \times 10^{-6} \text{ m}$$



ANEXO

CONCRECIÓN CURRICULAR DE LOS SABERES BÁSICOS DE LA MATERIA DE FÍSICA

BLOQUE A. CAMPO GRAVITATORIO.

- Determinación, a través del cálculo vectorial, del campo gravitatorio producido por un sistema de masas. Efectos sobre las variables cinemáticas y dinámicas de objetos inmersos en el campo.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
1. Calcular la intensidad de campo gravitatorio creado por la Tierra u otros planetas en un punto exterior al planeta. Evaluar su variación con la distancia desde la superficie del planeta que lo origina, hasta el punto que se considere y relacionarlo con la aceleración de la gravedad en su superficie.	1.2	2.2	3.1			6.2
2. Aplicar el principio de superposición a una distribución de varias masas puntuales situadas en el mismo plano para determinar: el campo gravitatorio creado por ellas, el punto de dicho campo donde se cumplen unas determinadas condiciones o el valor que han de tener las masas conocido el campo resultante en un punto determinado.	1.2	2.1	3.1 3.2 3.3			6.1
3. Representar, desde un punto de vista cualitativo, líneas de campo y superficies equipotenciales en el espacio generadas por: una masa, dos masas iguales y dos masas distintas.		2.1 2.2	3.2			6.1
4. Razonar las variaciones que se producen en los valores de velocidad y tiempo de caída libre de cuerpos sometidos a campos gravitatorios mayores y menores al de la Tierra.		2.1	3.3		5.1	



5. Representar gráficamente la variación del módulo del campo, $g(r)$, y/o del potencial gravitatorio, $V_g(r)$, en función de la distancia [r (distancia) $\geq R$ (radio de la masa)] a la masa que crea el campo: ($g(r)$ vs r) y/o ($V_g(r)$ vs r). Obtener datos a partir de una representación gráfica dada.		2.1	3.2 3.3			
- Momento angular de un objeto en un campo gravitatorio: cálculo, relación con las fuerzas centrales y aplicación de su conservación en el estudio de su movimiento.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
6. Deducir la conservación del momento angular de los planetas que giran alrededor del Sol. Calcular la velocidad areolar de un planeta del Sistema Solar (respecto del Sol) a partir del momento angular.	1.2	2.1 2.2	3.2 3.3			6.1
7. Aplicar la conservación del momento angular de un planeta o de un satélite para calcular en el afelio y el perihelio: las velocidades de dicho cuerpo, los momentos angulares, las energías cinéticas y las energías potenciales, conocidos los valores del R_{afelio} y del $R_{\text{perihelio}}$ o su relación y viceversa.	1.2	2.1 2.2	3.2 3.3		5.1	
- Energía mecánica de un objeto sometido a un campo gravitatorio: deducción del tipo de movimiento que posee, cálculo del trabajo o los balances energéticos existentes en desplazamientos entre distintas posiciones, velocidades y tipos de trayectorias.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
8. Determinar la energía necesaria o la velocidad de lanzamiento para poner en órbita un satélite partiendo desde la superficie de un planeta o desde una órbita a otra. Deducir el tipo de órbita que describirá un cuerpo conocido el valor, mayor o menor que cero, de su energía mecánica.	1.2	2.1 2.3	3.1 3.2 3.3		5.1	6.1
9. Calcular el trabajo realizado por el campo gravitatorio o por fuerzas externas sobre una masa que se desplaza entre dos puntos del campo a partir de la variación de su energía potencial. Relacionar el	1.2	2.1	3.1 3.2		5.1	



signo de la variación de la energía potencial con el movimiento espontáneo o no de las masas en el campo. Utilizar la relación entre el trabajo realizado por la fuerza gravitatoria y las variaciones de energía cinética y potencial para la resolución de problemas.			3.3			
10. Aplicar el principio de conservación de la energía mecánica en la caída libre de un objeto en el seno del campo gravitatorio de un planeta, considerando despreciable el rozamiento con una posible atmósfera.	1.2	2.1 2.3	3.1 3.2 3.3		5.1	6.1
- Leyes que se verifican en el movimiento planetario y extrapolación al movimiento de satélites y cuerpos celestes.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
11. Relacionar la fuerza de atracción gravitatoria con la aceleración normal de las trayectorias orbitales. Deducir las expresiones que relacionan radio, velocidad orbital, periodo de rotación y masa del cuerpo central, aplicándolas a la resolución de problemas numéricos. Determinar las magnitudes que caracterizan el movimiento de un satélite, incluidos los geoestacionarios.						6.1
12. Deducir e interpretar la relación existente entre los radios y los períodos de las órbitas de los planetas en un sistema planetario respecto de una estrella central (como el solar), o de los satélites respecto del correspondiente planeta, a partir de la ley de Gravitación Universal. Calcular las magnitudes que caracterizan el movimiento de los planetas de un sistema estelar a partir de datos tabulados de los radios y periodos orbitales de otros planetas del sistema. Determinar la masa de un objeto celeste (estrella o planeta) a partir de datos orbitales de alguno de sus respectivos planetas o satélites.	1.2	2.1	3.1 3.2 3.3		5.1	6.1



- Introducción a la cosmología y la astrofísica como aplicación del campo gravitatorio: implicación de la física en la evolución de objetos astronómicos, del conocimiento del universo y repercusión de la investigación en estos ámbitos en la industria, la tecnología, la economía y en la sociedad, especialmente en el caso asturiano.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
13. Conocer las principales características y limitaciones de los diferentes modelos del Universo propuestos a lo largo de la historia, así como el papel del desarrollo del telescopio en el estudio del movimiento de los planetas y sus satélites.	1.1	2.1 2.3	3.1		5.1 5.2	6.1
14. Entender la importancia del estudio del Universo y las repercusiones que el avance de la astrofísica ha tenido en el desarrollo de las nuevas tecnologías al servicio de la sociedad.		2.1 2.3	3.1			6.1
15. Saber aplicar la información obtenida de datos de misiones espaciales facilitados por fuentes como la Oficina Europea de Recursos para la Educación Espacial en España (ESERO Spain) en la resolución de problemas contextualizados.		2.1 2.3	3.1		5.1 5.2	
16. Conocer desarrollos empresariales de éxito en estos ámbitos en Asturias (TSK, Asturfeito, etc).	1.1	2.3	3.3		5.1 5.2	



BLOQUE B. CAMPO ELECTROMAGNÉTICO.

- Campos eléctrico y magnético: tratamiento vectorial, determinación de las variables cinemáticas y dinámicas de cargas eléctricas libres en presencia de estos campos. Fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en los que se aprecian estos efectos.

PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
17. Identificar el campo eléctrico como un campo conservativo, asociándole una energía potencial eléctrica a las cargas situadas en el campo y un potencial eléctrico en cada uno de sus puntos. Aplicación del principio de superposición para el cálculo de las diferentes variables que describen la interacción eléctrica (campo, potencial, fuerza y energía potencial).	1.2	2.1	3.2 3.3			6.1
18. Diferenciar los conceptos que describen la interacción eléctrica (campo, fuerza, energía potencial eléctrica y potencial eléctrico). Comparar con el campo gravitatorio, analogías y diferencias. Posibilidad de cuerpos en ambos campos.		2.1	3.3		5.1 5.2	6.1
19. Estudiar las variables cinemáticas y dinámicas del movimiento de un cuerpo cargado según la orientación de su velocidad respecto a la dirección del campo eléctrico.	1.2	2.1	3.2 3.3			
20. Deducir la relación entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo uniforme.	1.2	2.1				6.2
21. Determinar la dirección y sentido del campo magnético creado por cargas eléctricas en movimiento. Establecer la relación entre la dirección del campo magnético y el campo eléctrico que crean estas cargas.		2.1				6.2



22. Determinar las fuerzas que ejercen los campos magnéticos sobre partículas cargadas en movimiento. Calcular la fuerza ejercida por un campo magnético sobre una partícula cargada en movimiento y otras magnitudes relacionadas con el movimiento que bajo su acción realiza la partícula cargada.	1.2	2.1	3.2 3.3			6.1
23. Aplicaciones tecnológicas del movimiento de partículas cargadas en presencia de campos eléctricos y magnéticos: selector de velocidades, ciclotrón y espectrómetro de masas. Cálculos de las magnitudes involucradas.	1.2	2.1 2.3	3.3			
- Intensidad del campo eléctrico en distribuciones de cargas discretas, y continuas: cálculo e interpretación del flujo de campo eléctrico.						
- Líneas de campo eléctrico producido por distribuciones de carga sencillas en distintas configuraciones geométricas.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
24. Reconocer el convenio por el que se dibujan las líneas de fuerza del campo eléctrico y aplicarlo a casos del campo creado por una o dos cargas puntuales de igual o diferente signo y/o magnitud.	1.2	2.1 2.2	3.3			6.1
25. Calcular la intensidad de campo eléctrico creado en un punto por una o varias cargas puntuales (dispuestas en línea o en otras geometrías sencillas contenidas en un plano) aplicando el principio de superposición. Hallar el punto donde el campo resultante creado por varias cargas toma un valor concreto o cumple unas determinadas condiciones (ser nulo, anularse una componente, etc.)	1.2	2.1 2.2	3.1 3.2 3.3			
26. Calcular el flujo del campo eléctrico a través de una superficie determinada en casos sencillos.	1.2	2.1 2.2	3.1 3.2 3.3			



27. Calcular y comparar en distintos puntos el campo eléctrico creado por distribuciones continuas de carga con geometría sencilla (esferas, hilos y superficies planas)	1.2	2.1 2.2	3.1 3.2		5.1	6.1
- Energía de una distribución de cargas estáticas: magnitudes que se modifican y que permanecen constantes con el desplazamiento de cargas libres entre puntos de distinto potencial eléctrico.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
28. Calcular el potencial eléctrico creado en un punto por una o varias cargas puntuales (dispuestas en línea o en otras geometrías sencillas contenidas en un plano) aplicando el principio de superposición. Hallar el punto donde el potencial resultante toma un valor concreto o cumple unas determinadas condiciones.	1.2	2.1 2.2	3.2 3.3			
29. Determinar el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro en el seno de un campo eléctrico en términos de variación de energía. Relacionar el signo de la variación de energía (o del trabajo) con el movimiento espontáneo de las cargas.	1.2	2.1 2.2	3.2 3.3			
30. Utilizar conjuntamente la definición de trabajo de una fuerza y el trabajo realizado por la fuerza conservativa del campo para la resolución de problemas de movimiento de cargas puntuales en el seno de campos eléctricos uniformes.		2.1	3.3			6.1
- Campos magnéticos generados por hilos con corriente eléctrica en distintas configuraciones geométricas: rectilíneos, espiras, solenoides o toros. Interacción con cargas eléctricas libres presentes en su entorno.						
- Líneas de campo magnético producido por imanes e hilos con corriente eléctrica en distintas configuraciones geométricas.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					



	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
31. Interpretar la influencia de la corriente eléctrica que circula por un conductor sobre el movimiento que provoca en una aguja imantada.		2.1			5.2	6.1
32. Calcular el campo magnético (módulo, dirección y sentido) producido por distribuciones de corriente sencillas (rectilíneos, espiras y solenoides) y dibujar las correspondientes líneas de campo.	1.2	2.1	3.2 3.3		5.2	6.1
33. Deducir la relación entre la fuerza que ejerce el campo magnético generado por un conductor sobre cargas libres en movimiento en su entorno y el valor, dirección y sentido de la corriente que circula por él. Aplicar en la resolución de problemas sencillos	1.2	2.1	3.2 3.3		5.2	6.1
34. Analizar la variación de la intensidad del campo magnético creado por un conductor rectilíneo con la intensidad y el sentido de la corriente eléctrica que circula por él y con la distancia al hilo conductor	1.2	2.1	3.3			
35. Determinar puntos donde el campo magnético resultante debido a dos hilos conductores u otras distribuciones de corriente sencillas tome un determinado valor o cumpla unas determinadas condiciones.	1.2	2.1	3.2 3.3			
36. Deducir la expresión que permite calcular la fuerza magnética por unidad de longitud entre conductores rectilíneos paralelos. Determinar la fuerza magnética (módulo, dirección y sentido), ejercida sobre un conductor por uno o más conductores rectilíneos paralelos a éste.	1.2	2.1	3.2 3.3			
- Generación de la fuerza electromotriz: funcionamiento de motores, generadores y transformadores a partir de sistemas donde se produce una variación del flujo magnético.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN		Competencias Específicas				
		Criterios de Evaluación				
		CE1	CE2	CE3	CE4	CE5



37. Determinar justificadamente la variación del flujo magnético en diferentes casos (variación temporal de campo o de orientación con la superficie).		2.1 2.2	3.3		5.2	6.1
38. Interpretar y determinar el sentido de la corriente eléctrica inducida en una espira conductora a partir de gráficos o situaciones (ilustraciones) en las que se muestra un movimiento relativo entre un imán y la espira en la dirección de su eje. Determinar la expresión de la fem de un generador de corriente alterna, conocidos la frecuencia de giro y los valores máximo y mínimo de la fem inducida.	1.2	2.1 2.2	3.2 3.3		5.2	
39. Aplicar las leyes de Faraday y Lenz para calcular la fuerza electromotriz inducida en un circuito por la variación del flujo magnético. Determinar el sentido de la corriente eléctrica y el valor de su intensidad conocida la resistencia del circuito.	1.2	2.1 2.2	3.2 3.3		5.2	6.1
40. Interpretar gráficas de flujo magnético o fuerza electromotriz inducida en función del tiempo para extraer la información necesaria y/o realizar cálculos pertinentes. Aplicar de forma correcta la ley de Faraday y Lenz para responder preguntas de razonamiento sobre la misma.	1.2	2.1 2.2	3.2 3.3		5.2	
41. Describir cualitativamente el funcionamiento de un transformador a partir de un esquema gráfico. Calcular intensidades, tensiones o número de vueltas de un transformador.		2.1 2.2	3.2 3.3		5.2	



BLOQUE C. VIBRACIONES Y ONDAS.

- Movimiento oscilatorio: variables cinemáticas de un cuerpo oscilante y conservación de energía en estos sistemas.

PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
42. Identificar y obtener los valores de los parámetros que definen un movimiento armónico simple (MAS) (periodo, fase inicial y amplitud) conocida su ecuación y/o interpretando las gráficas de posición, velocidad y aceleración frente al tiempo. Expresar la ecuación de un MAS conocidos estos parámetros.	1.2	2.1	3.2			6.1
43. Determinar la velocidad, la aceleración, la energía cinética y la energía potencial de una partícula que oscila armónicamente en un instante o elongación dados y aplicar las relaciones entre estas variables en la resolución de problemas.	1.2	2.1	3.2 3.3		5.2	6.1

- Movimiento ondulatorio: gráficas de oscilación en función de la posición y del tiempo, ecuación de onda que lo describe y relación con el movimiento armónico simple. Distintos tipos de movimientos ondulatorios en la naturaleza.

PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
44. Reconocer que una onda es la propagación de una perturbación. Clasificación de las ondas según la necesidad o no de un medio material para su propagación. Clasificación de las ondas según la dirección de propagación y la forma del frente de ondas. Identificar los movimientos ondulatorios observables en la naturaleza con los distintos tipos de ondas.		2.1 2.2	3.1			6.1



45. Diferenciar el movimiento que describen los puntos del medio que son alcanzados por una onda mecánica y el movimiento de la propia onda. Distinguir entre la velocidad de propagación de la onda y la velocidad de oscilación de una partícula alcanzada por la onda.		2.2 2.2	3.1 3.2 3.3		5.2	
46. Deducir los valores de las magnitudes características (amplitud, frecuencia, periodo, fase inicial, longitud de onda, velocidad angular, número de onda, velocidad de propagación) de una onda armónica plana a partir de su ecuación y viceversa.	1.2	2.1 2.2	3.1 3.2 3.3		5.1	
47. Interpretar las gráficas de elongación frente a distancia al foco emisor y de elongación frente a tiempo para obtener los parámetros que caracterizan un movimiento ondulatorio. Interpretar la doble periodicidad del movimiento ondulatorio.	1.2	2.1 2.2	3.1 3.2 3.3			
48. Calcular las diferentes magnitudes (elongación, velocidad de oscilación, aceleración) de los puntos del medio de propagación y la velocidad de propagación de la onda conocidas las relaciones entre ellas.	1.2	2.1 2.2	3.1 3.2 3.3			
- Fenómenos ondulatorios: situaciones y contextos naturales en los que se ponen de manifiesto distintos fenómenos ondulatorios y aplicaciones. Ondas sonoras y sus cualidades. Cambios en las propiedades de las ondas en función del desplazamiento del emisor y receptor.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN		Competencias Específicas				
		Criterios de Evaluación				
		CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
49. Reconocer el umbral de audición humano como referente de intensidad sonora en la escala decibélica. Asumir las actuaciones a llevar a cabo para minimizar la contaminación acústica en pro de la consecución de los objetivos ODS de la Agenda 2030.		2.1 2.2 2.3	3.1 3.2 3.3		5.1	
50. Calcular la intensidad y sonoridad en los puntos de un medio por el que se propaga una onda sonora. Valorar la variación de estas magnitudes cuando se modifica la distancia al foco emisor.	1.2	2.1	3.1 3.2 3.3		5.2	



51. Interpretar cualitativamente los fenómenos de interferencias entre movimientos ondulatorios (interferencia constructiva o destructiva, formación de nodos...). Generación de ondas estacionarias y sus características. Formación de armónicos en instrumentos.	1.2	2.1	3.1 3.2 3.3		5.2	6.1
52. Justificar la variación de la frecuencia de la onda que percibe el receptor, según su movimiento relativo respecto al foco emisor, Indicando si la frecuencia percibida es mayor o menor que la emitida, y/o el sonido percibido más agudo o grave que el emitido.		2.1 2.3	3.1 3.3		5.2	6.1
- Naturaleza de la luz: controversias y debates históricos. La luz como onda electromagnética. Espectro electromagnético.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
53. Conocer los experimentos relevantes en la historia de la Física que justificaron la controversia histórica sobre la naturaleza ondulatoria o corpuscular de la luz. Explicar fenómenos cotidianos de la luz: reflexión, refracción y difracción, basados en su naturaleza ondulatoria.		2.1	3.1 3.2 3.3		5.1 5.2	6.1
54. Ordenar los tipos de radiaciones del espectro electromagnético según su frecuencia, longitud de onda o energía.	1.2	2.1 2.3	3.2 3.3			
- Formación de imágenes en medios y objetos con distinto índice de refracción. Sistemas ópticos: lentes delgadas, espejos planos y curvos y sus aplicaciones.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
55. Realizar el trazado de rayos correspondiente para esquematizar los fenómenos de refracción. Calcular los índices de refracción o ángulos de incidencia/refracción en estos fenómenos.	1.2	2.1	3.1 3.2 3.3		5.2	6.1



56. Interpretar el fenómeno de reflexión total. Aplicar la relación necesaria entre los índices de refracción de dos medios para la existencia de reflexión total. Determinar el ángulo límite o el índice de refracción de uno de los medios conocida dicha relación.	1.2	2.1	3.1 3.2 3.3		5.2	
57. Representar gráficamente (trazado de rayos) fenómenos ópticos producidos por diferentes sistemas ópticos: espejos planos, espejos curvos y lentes delgadas.		2.1	3.1 3.2 3.3		5.2	
58. Calcular la distancia objeto, la distancia imagen, las distancias focales, el aumento lateral, la altura del objeto o de la imagen para un sistema óptico dado, así como el radio de curvatura de un espejo y la potencia de una lente, aplicando las ecuaciones correspondientes o las relaciones geométricas de la representación gráfica del sistema óptico. Determinar, conocidas las características del objeto y de la imagen, los distintos parámetros que caracterizan el sistema óptico implicado.	1.2	2.1	3.1 3.2 3.3		5.2	
59. Conocer la necesidad de combinar diferentes sistemas ópticos en dispositivos como: cámara fotográfica, microscopio, telescopio. Justificar la corrección de la lente adecuada para los defectos de visión del ojo humano (mediante la realización del trazado de rayos para la formación de la imagen en el ojo, antes y después del empleo de la lente).		2.1 2.3	3.1 3.2 3.3		5.2	



BLOQUE D. FÍSICA RELATIVISTA, CUÁNTICA, NUCLEAR Y DE PARTÍCULAS

- Principios fundamentales de la Relatividad especial y sus consecuencias: contracción de la longitud, dilatación del tiempo, energía y masa relativistas.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
60. Reconocer que la invariabilidad de la velocidad de la luz entra en contradicción con el Principio de relatividad de Galileo y que la consecuencia es el carácter relativo que adquieren el espacio y el tiempo.		2.1	3.3			6.1
61. Conocer evidencias experimentales de la teoría de la relatividad (Ejemplos: constancia de la velocidad de la luz a partir del estudio de las estrellas dobles, detección de muones en la superficie terrestre, relatividad del tiempo confirmada utilizando relojes atómicos dentro de aviones y satélites).		2.1				
62. Resolver problemas de dilatación de tiempos y contracción de longitudes. Diferenciar el tiempo y longitud propios (t_0 y ℓ_0) y relativistas según el movimiento del observador.		2.1	3.2 3.3			
63. Identificar la equivalencia entre masa y energía. Aplicar el principio de conservación masa y energía relativista en procesos de pares de partículas.	1.2	2.1	3.2 3.3			
- Dualidad onda-corpúsculo y cuantización: hipótesis de De Broglie y efecto fotoeléctrico. Principio de incertidumbre formulado en base al tiempo y la energía.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					



	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
64. Aplicar la ecuación del efecto fotoeléctrico a la resolución de ejercicios numéricos. Cálculo de: trabajo de extracción, frecuencia umbral, longitud de onda umbral y potencial de frenado a partir de datos experimentales de la energía cinética de los electrones emitidos y de la frecuencia de la radiación incidente en el metal.	1.2	2.1	3.2 3.3		5.1 5.2	6.1
65. Analizar e interpretar representaciones gráficas experimentales (energía cinética máxima de los electrones o su potencial de frenado respecto a la frecuencia de la radiación incidente) para obtener a partir de ellas, pares de valores de las variables representadas que permitan determinar el trabajo de extracción del metal utilizado en el experimento o el valor experimental de la constante de Planck.		2.1	3.2			
66. Calcular la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento (considerar correcciones relativistas para velocidades superiores a 10^7 m s^{-1}). Comparar longitudes de onda, dando respuestas en función de sus respectivos órdenes de magnitud, no limitarse a presentar sólo los valores obtenidos tras el cálculo de cada una de ellas.	1.2	2.1	3.2 3.3		5.2	
67. Expresar el principio de indeterminación de Heisenberg en términos de la posición y el momento lineal o en términos de energía y tiempo. Aplicar este principio en casos sencillos, dada la indeterminación de una de las dos magnitudes relacionadas.		2.1				6.1
- Modelo estándar en la física de partículas. Clasificaciones de las partículas fundamentales. Las interacciones fundamentales como procesos de intercambio de partículas (bosones). Aceleradores de partículas.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
68. Conocer el criterio de clasificación de las partículas elementales y sus tipos para completar tablas de partículas ya clasificadas o diferenciar partículas dadas según su tipo.		2.1				6.1
69. Relacionar las Interacciones fundamentales con las partículas asociadas a cada una de ellas.		2.1				6.1



70. Determinar la carga u otra característica de una partícula elemental a partir de los datos proporcionados sobre su comportamiento en un acelerador de partículas.		2.1 2.3				
- Núcleos atómicos y estabilidad de isótopos. Radiactividad natural y otros procesos nucleares. Aplicaciones en los campos de la ingeniería, la tecnología y la salud.						
PROPUESTA DE CONCRECIÓN	Competencias Específicas					
	Criterios de Evaluación					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
71. Aplicar la equivalencia masa y energía para justificar la energía de enlace en los núcleos atómicos, las variaciones de masa y la liberación de energía en los procesos nucleares. Calcular la energía de enlace y la energía de enlace por nucleón y relacionar ese valor con la estabilidad del núcleo.	1.2	2.1	3.2 3.3		5.2	6.1
72. Interpretar las gráficas (A-Z) /Z y las gráficas energía de enlace por nucleón/número de nucleones, para comparar la estabilidad de diferentes núcleos atómicos.		2.1	3.2 3.3		5.1 5.2	
73. Distinguir los distintos tipos de radiactividad, según la necesidad de una partícula de bombardeo de núcleos. Diferenciar los tipos de procesos nucleares y de radiaciones que se emiten en estos procesos. Reconocer sus aplicaciones en el contexto de un caso práctico.		2.1 2.3			5.2	6.1
74. Utilizar las leyes de la conservación de la energía-materia, en las reacciones nucleares y la radiactividad.		2.1	3.3		5.2	6.1
75. Comprender el carácter aleatorio de la desintegración nuclear de un núclido. Conocer los conceptos y magnitudes implicadas en este proceso: actividad, constante de desintegración radiactiva, periodo de semidesintegración y vida media. Aplicar la ley de desintegración radiactiva en la resolución de problemas sencillos contextualizados en casos de aplicación práctica.	1.2	2.1 2.3	3.2 3.3		5.2	



Vicerrectorado de Estudiantes

Universidad de Oviedo
