



UNED asiss



University Application Service for



International Students in
Spain



UNED



asiss



UNED

GUÍA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA FÍSICA

PRUEBA DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CURSO 2023-24

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 2023-2024*):

- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. [BOE-A-2022-5521 Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato.](#)
- 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. [BOE-A-2022-13173 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.](#)
- 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). [BOE-A-2016-7337 Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato.](#)
- Orden PCM/63/2023, de 25 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 2022-2023. [BOE-A-2023-2160 Orden PCM/63/2023, de 25 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 2022-2023.](#)
- Resolución de 13 de febrero de 2023, de la Subsecretaría, por la que se publica la Resolución de 8 de febrero de 2023, 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 2022-2023. [BOE-A-2023-3846 Resolución de 13 de febrero de 2023, de la Subsecretaría, por la que se publica la Resolución de 8 de febrero de 2023, 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 2022-2023.](#)

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

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.

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 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.

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.

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 primera parte con cuestiones tipo test de opción múltiple y una segunda parte 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 mantener la adaptación de las pruebas realizada durante los cursos 2019/20 a 2022/2023 (OM 362/2020 de 22 de abril) a tenor de la situación socio-sanitaria acaecida por la COVID-19. Por tanto, se mantendrán los criterios de optatividad que se adoptaron en dichos cursos, tanto para las cuestiones tipo test como para los problemas. Los detalles a este respecto se recogen en el apartado “Estructura de la prueba” de esta misma guía.

CUESTIONES. 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. 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 cuando una magnitud es escalar y cuando 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

PRIMERA PARTE, CUESTIONES. Se trata de cuestiones objetivas de elección múltiple. Se presenta un enunciado y tres afirmaciones distintas sobre el mismo, de las cuales sólo una es correcta. Esta primera parte constará de **15 cuestiones tipo test de las cuales el estudiante deberá responder a un máximo de 10** cuestiones a su elección.

SEGUNDA PARTE, PROBLEMAS. 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 tres) que, salvo indicación expresa en sentido contrario, tendrán el mismo valor. Esta segunda parte constará de **4 problemas de los cuales el estudiante deberá solucionar un máximo de 2** problemas a su elección.

PREGUNTAS Y TIPOLOGÍA	CONTENIDOS DEL TEMARIO
10 cuestiones tipo test (a elegir entre 15)	Todos
2 problemas de desarrollo (a elegir entre 4)	Todos

CRITERIOS GENERALES DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Cada una de las dos partes del examen (parte de cuestiones y parte de problemas) se valorará con un máximo de 5 puntos.

CUESTIONES (tipo test)

La primera parte del examen estará formada por 15 cuestiones con opción de respuesta múltiple (tres opciones, sólo una correcta), **donde el estudiante deberá contestar a un máximo de 10 cuestiones**. 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 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 10 cuestiones, se tendrán en cuenta únicamente las 10 primeras cuestiones contestadas en la hoja de respuestas.

PROBLEMAS

La segunda parte del examen incluirá 4 problemas con varios apartados, **donde el estudiante deberá contestar a un máximo de 2 problemas, no siendo obligatorio contestar a todos los apartados de los 2 problemas elegidos**. La calificación máxima de esta parte es de 5 puntos (2,5 puntos cada problema). Si el estudiante contesta a más de 2 problemas, se tendrán en cuenta únicamente los 2 primeros problemas que aparezcan en las hojas de respuesta.

Para la valoración de los problemas se atenderá, con carácter general, a los siguientes criterios:

- 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 valorará la corrección de los pasos intermedios que se deben dar para alcanzar la solución final.
- Obtención de un **resultado** correcto. Número 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 más y que no vengan justificados por cálculos y/o explicaciones.

La **calificación final de la prueba** será la suma directa de las puntuaciones obtenidas en la primera parte de cuestiones (test) y en la segunda parte de problemas. No será necesario alcanzar **nota mínima en ninguna de las dos partes**.

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

Teléfono: 91 398 71 43

7. MODELO DE EXAMEN

Se adjunta en las siguientes páginas un modelo de examen.

 03100736		Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Junio - 2022	Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51	
Material: Calculadora no programable				Hoja 1 de 12

FÍSICA (PRUEBA DE COMPETENCIA ESPECÍFICA)**INSTRUCCIONES GENERALES Y ESTRUCTURA DE LA PRUEBA****INSTRUCCIONES GENERALES**

- Dispone de **90 minutos** para realizar el examen.
- Material permitido: **CALCULADORA NO PROGRAMABLE** 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.
- Mientras tenga el examen en su poder **SÓLO** 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 COPIA ILEGAL.
- El examen debe realizarse con bolígrafo azul o negro.
- No puede utilizar ningún tipo de corrector (Tipp-Ex) en la hoja de respuestas tipo test.
- 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.
- El examen está traducido al inglés con el objetivo de facilitar la comprensión de las preguntas, pero **DEBE CONTESTARSE EN ESPAÑOL**. 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.

ESTRUCTURA DE LA PRUEBA DE FÍSICA

La prueba consta de dos partes y cada parte se valora con un máximo de 5 puntos.



PRIMERA PARTE: Responda a 10 (de las 15) preguntas objetivas de opción múltiple, con un valor total de **5 puntos**.

SEGUNDA PARTE: Responda a 2 (de los 4) problemas con valor total de **5 puntos**, 2,5 puntos por cada problema.

NOTACIÓN Y DECIMALES

Vectores: Las magnitudes vectoriales se escribirán con una flecha en la parte superior (por ejemplo: velocidad \vec{v}).

Decimales: 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.

 03100736	 Junio - 2022	Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Material: Calculadora no programable		Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51 Hoja 2 de 12

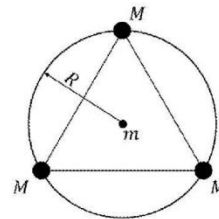
PRIMERA PARTE

CUESTIONES TIPO TEST



PRIMERA PARTE - CRITERIOS DE EVALUACIÓN

PRIMERA PARTE: Bloque de preguntas objetivas con un valor total de **5 puntos**. Se incluyen 15 preguntas tipo test, pero **debe contestar solo a 10**, las 10 que prefiera (si se contestan a más de 10, solo se valorarán las 10 primeras respuestas).
 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 10 PREGUNTAS.**
 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.



- ¿Puede un cuerpo de masa no nula moverse bajo la única acción de un campo gravitatorio permaneciendo en todo instante en la misma superficie equipotencial?
 - Sí, un ejemplo sería un cuerpo que, partiendo del reposo, está en caída libre.
 - Sí, un ejemplo sería un satélite en órbita circular alrededor de un planeta.
 - No, puesto que siempre sufrirá una fuerza hacia potenciales menores y, por tanto, dicha fuerza lo expulsará de la superficie equipotencial donde se encuentre.
- Imagine dos objetos, que llamaremos A y B, de masas M_A y M_B , respectivamente, y situados sobre la superficie terrestre. Sabemos que las masas de los objetos verifican $M_A = 2 \cdot M_B$. Llamando v_A y v_B a la velocidad de escape del objeto A y B desde la superficie terrestre, respectivamente, podemos afirmar que:
 - $v_A = 2 \cdot v_B$
 - $v_B = 2 \cdot v_A$
 - $v_A = v_B$
- Tomando la referencia habitual para la energía potencial gravitatoria (que tiene un valor nulo a una distancia infinita), ¿qué podemos decir acerca de la energía mecánica de un satélite en órbita circular alrededor de la Tierra?
 - Es negativa.
 - Es positiva.
 - Para que la órbita sea circular, la energía mecánica debe ser nula.
- Tres masas idénticas, de valor M , se encuentran fijadas 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. Siendo G la constante de gravitación universal, ¿cuál es el módulo de la fuerza total ejercida por las tres masas M sobre m ?





- 0
- $G \cdot \frac{3 \cdot M \cdot m}{R^2}$
- $G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$

 03100736		Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Junio - 2022	Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51	
Material: Calculadora no programable				Hoja 3 de 12

5. Se tiene un campo eléctrico constante $\vec{E} = 3 \cdot \vec{i} \text{ N/C}$, siendo \vec{i} el vector unitario en el sentido positivo del eje x . Si colocamos una carga positiva $q = 2 \text{ C}$ en el seno de dicho campo, ¿qué fuerza ejercerá el campo \vec{E} sobre la carga?
- $-6 \cdot \vec{i} \text{ N}$
 - $6 \cdot \vec{i} \text{ N}$
 - $1,5 \cdot \vec{i} \text{ N}$
6. Tenemos una carga eléctrica q en el seno de un determinado campo eléctrico. Desplazamos la carga desde el punto A hasta el punto B. Sabiendo que el potencial eléctrico en los puntos A y B toma el mismo valor, $V_A = V_B$, ¿cuál es el trabajo realizado por el campo eléctrico durante este desplazamiento?
- $q \cdot V_A$
 - $2 \cdot q \cdot V_A$
 - 0
7. ¿Cuál es la relación dimensional entre el flujo magnético, Φ , y la fuerza electromotriz, \mathcal{E} ? (T representa unidades de tiempo)
- $\frac{[\mathcal{E}]}{[\Phi]} = \text{T}$
 - $\frac{[\Phi]}{[\mathcal{E}]} = \text{T}$
 - $[\mathcal{E}] \cdot [\Phi] = \text{T}$
8. ¿Bajo qué circunstancias una carga moviéndose en el seno de un campo magnético no experimentará ninguna fuerza?
- Cuando la velocidad y el campo sean perpendiculares.
 - Cuando la carga sea negativa.
 - Cuando la velocidad y el campo sean paralelos.
9. 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 que observamos reflexión interna total en luz que incide desde el agua en la superficie de separación de ambos medios?
- $0,85^\circ$
 - $41,25^\circ$
 - $48,75^\circ$
10. 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 30° , ¿cuál es el ángulo de refracción?
- $53,1^\circ$
 - $18,2^\circ$
 - $71,8^\circ$
11. 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 340 m/s, ¿cuál es la longitud de onda del sonido emitido por un tenor cuando canta esta nota?
- 17,8 m
 - 1,54 m
 - 0,65 m

 03100736	 Junio - 2022	Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Material: Calculadora no programable		Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51 Hoja 4 de 12

12. La imagen de un objeto real que forma un espejo plano es:
- Siempre virtual
 - Siempre real
 - Su carácter real o virtual depende de la posición del objeto frente al espejo.
13. Considere un cuerpo de masa en reposo m_0 que se acelera hasta alcanzar una velocidad de $0,5 \cdot c$, siendo c la velocidad de la luz en el vacío. ¿Cuál es la relación entre la masa inercial (o relativista) del cuerpo a esa velocidad, m , y su masa en reposo, m_0 ?
- $m = 2 \cdot m_0$
 - $m = 1,155 \cdot m_0$
 - $m = 1,414 \cdot m_0$
14. Sabiendo que la constante de Planck es $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s, ¿cuál es la longitud de onda de De Broglie asociada a un proyectil con una masa de 15 g que se dispara con una velocidad de 1000 m/s?
- $4,42 \cdot 10^{-35}$ m
 - $4,42 \cdot 10^{-38}$ m
 - $2,26 \cdot 10^{34}$ m
15. En el Sistema Internacional, las unidades de la constante radiactiva, λ , que determina la velocidad de desintegración de una muestra radiactiva, son:
- s
 - kg/s
 - s^{-1}

 03100736		Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Junio - 2022	Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51	
Material: Calculadora no programable				Hoja 5 de 12

SEGUNDA PARTE

PROBLEMAS

SEGUNDA PARTE - CRITERIOS DE EVALUACIÓN

SEGUNDA PARTE: Bloque de problemas con valor total de **5 puntos**. Se incluyen 4 problemas, pero **debe contestar solo a dos problemas**, los que prefiera (si contesta a más de 2 problemas solo se calificarán los dos primeros que aparezcan en las hojas de respuesta).

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.

PROBLEMA 1

De un satélite artificial de masa m que orbita alrededor de la Tierra sabemos que su período orbital es de 16 horas. Se pide:

- Calcule el radio de la órbita del satélite.
- Calcule la energía potencial gravitatoria y la energía cinética del satélite.
- ¿Cuánta energía deberíamos suministrar al satélite para que, desde su órbita, pudiera escapar de la atracción gravitatoria de la Tierra?

Datos:

G , constante de gravitación universal	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
M_T , masa de la Tierra	$5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
m , masa del satélite	50 kg

PROBLEMA 2

Se tienen dos hilos conductores paralelos, rectos e indefinidos (ver figura). Están orientados verticalmente (paralelos al eje y). Por el hilo situado en $x = 0$ circula una corriente I en sentido ascendente (sentido positivo del eje y). Por el hilo situado en $x = L$ circula una corriente $2 \cdot I$, también en sentido ascendente. Se pide:

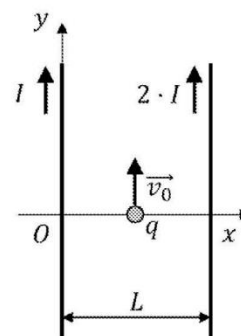
- Dividimos el espacio en tres regiones:

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

Para cada una de estas regiones, indique si los campos magnéticos que producen los dos hilos tienen sentidos iguales u opuestos.



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

- Considere una carga puntual q que 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:

μ_0 , permeabilidad magnética del vacío	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$
I	5 A
L	12 cm
q	1 μC
v_0	7,5 m/s

 03100736	 Junio - 2022	Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Material: Calculadora no programable		Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51 Hoja 6 de 12

PROBLEMA 3

Se tiene una onda armónica transversal de ecuación

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen}(k \cdot x - \omega \cdot t + \varphi)$$

En principio, la amplitud, A , número de onda, k , frecuencia angular, ω y fase inicial φ son desconocidas. Se pide:

- Sabiendo que la velocidad transversal máxima tiene módulo v_{max} , y que la frecuencia de la onda es f_0 , calcule la amplitud de la onda, A , en m.
- Sabiendo, además, que la velocidad de propagación de la onda es v , calcule el número de onda, k , en m^{-1} .
- Sabiendo, además, que en el instante $t = 0$ el punto $x = 0$ tiene una elongación $A/2$ (es decir, $y(0,0) = A/2$), y que su velocidad transversal es positiva (es decir, la elongación está aumentando), calcule la fase inicial, φ , en rad.

Datos:

v_{max}	2,5 m/s
f_0	0,796 Hz
v	4 m/s



PROBLEMA 4

La función de trabajo (energía o trabajo de extracción) del sodio es 2,28 eV, mientras que la del zinc es 4,3 eV. Imagine que iluminamos la superficie de estos metales con luz de longitud de onda 400 nm. Se pide:

- Determine si se emitirán fotoelectrones en alguno de estos dos metales.
- En caso de que alguno de estos metales emita fotoelectrones (o los dos), calcule su potencial de frenado en V.
- Calcule la velocidad a la que son emitidos los fotoelectrones, en su caso (en m/s). Puede suponer esta velocidad como mucho menor que la velocidad de la luz y, por tanto, ignorar efectos relativistas.



Datos:

e , carga eléctrica del electrón	$-1,6 \cdot 10^{-19}$ C
c , velocidad de la luz en el vacío	$3 \cdot 10^8$ m/s
m_e , masa del electrón	$9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
h , constante de Planck	$6,63 \cdot 10^{-34}$ J s

 03100736		Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Junio - 2022	Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51	
Material: Calculadora no programable			Hoja 7 de 12	

TRADUCCIÓN DEL EXAMEN A INGLÉS – ENGLISH TRANSLATION

FÍSICA – PHYSICS (SPECIFIC COMPETENCY TEST) GENERAL INSTRUCTIONS AND STRUCTURE OF THE EXAM	
GENERAL INSTRUCTIONS	
<ul style="list-style-type: none"> • Test duration: 90 minutes. • 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. • 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. • Use black or blue ballpoint pens. • Do not use any correction fluid (Tipp-Ex) in the mark-reading sheet. • You cannot use any piece of paper different from those supplied by members of the board of examiners. Answer sheets should be numbered sequentially. • This English translation is provided to facilitate the understanding of the questions. However, answers SHOULD BE GIVEN IN SPANISH. In case of any discrepancy between both versions, the Spanish original version prevails. 	
STRUCTURE OF THE EXAM	
This exam has two parts and each part has a maximum score of 5 points:	
FIRST PART:	Answer 10 out of 15 multiple choice questions.
SECOND PART:	Answer 2 out of 4 problems.
VECTORS AND DECIMALS	
Vectors:	Vectors should be written with an arrow above (for instance: velocity, \vec{v}).
Decimals:	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.

 03100736		Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Junio - 2022	Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51	
Material: Calculadora no programable				Hoja 8 de 12

FIRST PART

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS

FIRST PART – EVALUATION CRITERIA

FIRST PART:

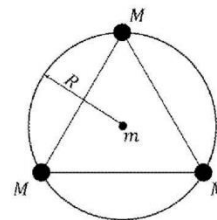
Maximum score **5 points**.



A total of 15 questions are included here but **a maximum of 10 questions should be answered**, (in case of more than 10 answers, only the 10 first answers will be evaluated).

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



Answer **ONLY 10** questions on the mark-reading sheet. Detailed solutions are not necessary.
Read the instructions to mark the correct answer.

- Can a body with non-zero mass move under the only influence of a gravitational field and always stay on the same equipotential surface?
 - Yes, an example is a body that, initially at rest, is performing a free-fall motion.
 - Yes, an example is a satellite in circular orbit around a planet.
 - No, it is not possible because it always exists a force towards lower potentials and, therefore, such force will expel the body from the equipotential surface where it is.
- Consider two objects, which we will refer to as A and B, having masses M_A and M_B , respectively, and located on the earth's surface. We know that the masses satisfy $M_A = 2 \cdot M_B$. Let v_A and v_B be escape velocity of A and B from the earth's surface, respectively. We can state that:
 - $v_A = 2 \cdot v_B$
 - $v_B = 2 \cdot v_A$
 - $v_A = v_B$
- Let's consider the usual reference for the gravitational potential energy (it is zero at an infinite distance). What can we say about the mechanical energy of a satellite in circular orbit around the Earth?
 - It is negative.
 - It is positive
 - The mechanical energy must be zero for the orbit to be circular.
- Three identical masses M are spatially fixed, located on a circumference with radius R such that the masses' positions form an equilateral triangle (see figure). Another mass, with value m , is placed at the center of the circumference. Let G be the universal gravitational constant. What is the magnitude of the total force exerted on m by the three masses M ?
 - 0
 - $G \cdot \frac{3 \cdot M \cdot m}{R^2}$
 - $G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$





 03100736		Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
	Junio - 2022	Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51
Material: Calculadora no programable				Hoja 9 de 12

5. Let's consider an electric field given by $\vec{E} = 3 \cdot \vec{i}$ N/C, where \vec{i} is the unit vector in the positive direction of the x axis. If we place an electric charge $q = 2$ C within such field, what force will be exerted by the field on the charge?
- $-6 \cdot \vec{i}$ N
 - $6 \cdot \vec{i}$ N
 - $1.5 \cdot \vec{i}$ N
6. Let's consider an electric charge q within a given electric field. We move the charge from point A to point B. Knowing that the electric potential at A and B has the same value, that is, $V_A = V_B$, what is the work performed by the electric field during such displacement?
- $q \cdot V_A$
 - $2 \cdot q \cdot V_A$
 - 0
7. What is the dimensional relationship between the magnetic flux, Φ , and the electromotive force, \mathcal{E} ? (T represents units of time)
- $\frac{[\mathcal{E}]}{[\Phi]} = \text{T}$
 - $\frac{[\Phi]}{[\mathcal{E}]} = \text{T}$
 - $[\mathcal{E}] \cdot [\Phi] = \text{T}$
8. Under which circumstances can we say that an electric charge moving within a magnetic field does not experience any force?
- When the charge velocity and the field are perpendicular.
 - When the charge is negative.
 - When the charge velocity and the field are parallel.
9. The refraction index of water and air are 1.33 and 1, respectively. What is the critical angle over which we will observe total internal reflection in light moving from water to air?
- 0.85°
 - 41.25°
 - 48.75°
10. A beam of light travels from air, with refractive index 1, to a transparent oil, with refractive index 1.6. If the incidence angle is 30° , what is the refraction angle?
- 53.1°
 - 18.2°
 - 71.8°
11. The frequency of the highest note that a tenor can sing is 523 Hz. Considering that the propagation velocity of acoustic waves traveling in air is 340 m/s, what is the wavelength of the sound emitted by a tenor singing this note?
- 17.8 m
 - 1.54 m
 - 0.65 m

 03100736	 Junio - 2022	Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Material: Calculadora no programable		Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51 Hoja 10 de 12

12. The image of a real object formed by a plane mirror is:
- Always virtual.
 - Always real.
 - It is real or virtual depending on the position of the object in front of the mirror.
13. Consider a massive particle having a rest mass m_0 . When this particle moves with a velocity $0,5 \cdot c$, where c is the speed of light in vacuum, what is the relationship between the relativistic mass of the particle, m , and its rest mass?
- $m = 2 \cdot m_0$
 - $m = 1.155 \cdot m_0$
 - $m = 1.414 \cdot m_0$
14. The Planck constant is $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s. What is the matter wavelength (De Broglie wavelength) of a bullet with mass 15 g that moves with velocity 1 000 m/s?
- $4.42 \cdot 10^{-35}$ m
 - $4.42 \cdot 10^{-38}$ m
 - $2.26 \cdot 10^{34}$ m
15. In the International System of units, what are the units of the decay constant λ ?
- s
 - kg/s
 - s^{-1}

 03100736		Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Junio - 2022	Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51	
Material: Calculadora no programable				Hoja 11 de 12

SECOND PART

PROBLEMS

SECOND PART – EVALUATION CRITERIA

SECOND PART: Maximum score **5 points**. Provide your answer to **2 problems** out of the 4 problems included here (if more than 2 problems are tried, only the two first problems appearing in the answer sheets will be evaluated).
 Maximum score of 2.5 point for each problem.
 Justify the equations used in solving the problems. Give details of the steps taken to solve the problem. Provide physical units and use vectors if any.
 Numerical results should be supported by physical explanations. Otherwise, they are not valid.

PROBLEM 1

An artificial satellite with mass m is orbiting around the Earth. We know that its orbital period is 16 hours.

- Calculate the radius of the orbit.
- Calculate the potential and kinetic energies of the satellite.
- How much energy should we provide to the satellite to make it escape from the gravitational field of the earth?

Data:

G , universal gravitational constant	$6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
M_T , Earth's mass	$5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
m , satellite mass	50 kg

PROBLEM 2

Let's consider two straight, indefinite, and parallel conductors (see figure). They are aligned along the vertical axis (y axis). A current I flows upwards through the conductor located at $x = 0$ (positive direction of y axis). A current $2 \cdot I$ flows upwards through the conductor located at $x = L$.

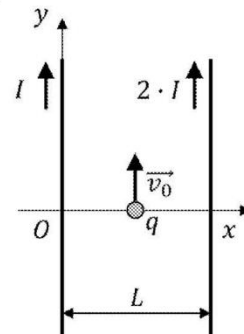
- Let's divide the space in three regions:
 - $x < 0$
 - $0 < x < L$
 - $L < x$



For these three regions, determine whether the magnetic field created by the two conductors have the same or opposite directions.

- From the last result, locate the points where the total magnetic field is zero.
- Consider an electric charge q located at $x = L/2$. It is moving upwards with velocity v_0 . Calculate the magnetic force exerted on the charge, indicating its direction.

Data:

μ_0 , vacuum permeability	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$
I	5 A
L	12 cm
q	1 μC
v_0	7.5 m/s



 03100736		Física (PCE)		100
		PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD		
Junio - 2022	Duración: 90 min.	EXAMEN: Tipo - Mixto	MODELO 51	
Material: Calculadora no programable				Hoja 12 de 12

PROBLEM 3

Let's consider a transverse harmonic wave given by

$$y(x, t) = A \cdot \sin(k \cdot x - \omega \cdot t + \varphi)$$

In principle, the amplitude, A , wavenumber, k , angular frequency, ω , and initial phase, φ , are unknown.

- We know that the maximum transverse velocity (vibration velocity) is v_{max} , and the frequency is f_0 . Calculate the wave amplitude, A , in m.
- We also know that the phase velocity is v . Calculate the wavenumber, k , in m^{-1} .
- We also know that the elongation of the point $x = 0$ at time $t = 0$ is $A/2$ (that is, $y(0,0) = A/2$), while its transverse velocity is positive (that is, the elongation is increasing). Calculate the initial phase, φ , in rad.

Data:

v_{max}	2.5 m/s
f_0	0.796 Hz
v	4 m/s

PROBLEM 4

The work function of sodium and zinc are 2,28 eV and 4,3 eV, respectively. Consider that we illuminate the surface of these materials with light with wavelength 400 nm.

- Indicate if these materials will emit photoelectrons.
- If so, calculate the stopping potential of the photoelectrons, in V.
- Calculate the velocity of the photoelectrons (in m/s). You can assume that the velocity is much lower than the speed of light, so relativistic effects can be neglected.

Data:

e , electric charge of the electron	$-1.6 \cdot 10^{-19}$ C
c , speed of light in vacuum	$3 \cdot 10^8$ m/s
m_e , mass of the electron	$9.1 \cdot 10^{-31}$ kg
h , Planck's constant	$6.63 \cdot 10^{-34}$ J s

