

FÍSICA 2º BT

Cuestiones y problemas de Selectividad

NOMBRE Y APELLIDOS:

PROFESOR: ÁNGEL L. PÉREZ



COLEGIO BASE

INTRODUCCIÓN

*“Ver un mundo en un grano de arena
y un firmamento en una flor silvestre,
dar cabida al infinito en la palma de la mano
y a la eternidad en una hora”*

J.G. Taylor
La Nueva Física

¡Enhorabuena! Llegar hasta aquí no fue fácil. Si estás sentado leyendo este texto, tendrás al menos dos intereses comunes conmigo. El primero es la curiosidad por esa “*maldita asignatura*” llamada **Física**. El segundo es superar la también *maldita* prueba de madurez conocida como **Selectividad**. Es posible que una de ambas *maldiciones* pese más que la otra en tu tabla de valores, pero el objetivo de este humilde profesor es guiarte a lo largo de este curso para que ambas se complementen y acaben formando parte del mayor de tus tesoros: tu forma de entender el mundo en el que vives.

MATERIAL NECESARIO

Para que tu tarea en esta asignatura llegue a buen puerto, debes seguir una serie de sencillas instrucciones de manejo del material:

- **Libro de texto:** Es la base teórica de la asignatura. Muy útil en tu trabajo personal. Tiene muchos ejemplos resueltos y ejercicios con solución.
- **Apuntes de clase:** Si vas copiando ideas, ejercicios, dibujos, ejemplos, etc. y los revisas en casa **diariamente**, comparándolos y complementándolos con el libro, tu tarea será muchísimo más sencilla. Debes aprender a valorar tu esfuerzo personal.
- **Cuaderno de actividades:** Es la base del trabajo personal de la asignatura. Es evaluable y muy recomendable puesto que los ejercicios que contiene están extraídos de las PAU (Pruebas de Acceso Universitario).
- **Calculadora:** Es imprescindible en clase. Realizar los cálculos de los problemas que se resuelvan en el aula, será un ejercicio obligatorio durante las clases.
- **Wiki:** Es un referente a la hora de observar experimentos, gráficos, vídeos, textos complementarios, ejercicios y exámenes resueltos, etc. Además contará con una agenda de eventos relacionados con la asignatura. La participación activa será valorada. <http://cbasefis2bt.wikispaces.com/>
- **Correo electrónico:** Una forma de contactar con el profesor. Aunque hay que recordar que el profesor tiene horarios de descanso. Es recomendable enviar un correo con un dirección reconocible para que el profesor te agregue a su lista. aperez@colegiobase.com

EVALUACIÓN

Las calificaciones a lo largo de las tres evaluaciones, vendrán dadas por dos exámenes parciales y un examen de Departamento. Cada uno de los exámenes parciales pesará un 20% de la nota y el de Departamento un 60%.

El trabajo cotidiano se valorará al entregar las actividades de este cuaderno que subirán **un máximo de un punto** la nota de cada examen, siempre que se entreguen **en limpio**, y dentro del plazo establecido. Recuerda que este cuaderno marca tu camino diario a lo largo del curso; es imposible realizar todas las actividades en los días previos al examen. Habrá notas extraordinarias por determinadas actividades propuestas en clase.

Código del cuaderno: 23-P (Mod 07)

nº ej- Cuestión (C) o Problema (P) – Convocatoria (Modelo, Junio o Septiembre)

Después de toda esta información práctica te estarás preguntando (sino estás demasiado asustado con las notas), vale, pero... ¿Qué es la Física?

Puedes empezar por leer este texto del gran **Richard Feynman**:

Física básica

Las cosas que nos interesan en ciencia aparecen en múltiples formas y con muchos atributos. Por ejemplo, si estamos de pie en la costa y miramos el mar, vemos el agua, las olas, el aire, los vientos y las nubes, el sol, el cielo azul, y la luz; hay arena y hay roca de diversa dureza y permanencia, color y textura. Hay animales y algas, hambre y enfermedad, y el observador en la playa; incluso puede haber felicidad y pensamiento. Cualquier otro punto de la naturaleza presenta una variedad similar de cosas e influencias. Siempre hay la misma complejidad, independientemente de dónde esté. La curiosidad exige que planteemos preguntas, que tratemos de unir las cosas y de comprender esta multitud de aspectos como resultantes tal vez de la acción de un número relativamente pequeño de cosas y fuerzas elementales que actúan en una infinita variedad de combinaciones.

Por ejemplo: ¿es la arena distinta de las rocas? Es decir, ¿es la arena algo más que un gran número de piedras minúsculas? ¿Es la Luna una gran roca? Si entiendiéramos las rocas, ¿entenderíamos también la arena y la Luna? ¿Es el viento el chapoteo del aire análogo al movimiento confuso y ruidoso del agua de mar? ¿Qué características comunes hay en movimientos diferentes? ¿Qué es común a los diferentes tipos de sonidos? ¿Cuántos colores diferentes existen? Y así sucesivamente. De esta forma tratamos de analizar poco a poco todas las cosas, unir cosas que a primera vista parecen diferentes, con la esperanza de que podamos ser capaces de *reducir* el número de cosas *diferentes* y, por consiguiente, comprenderlas mejor.

Hace algunos cientos de años se concibió un método para encontrar respuestas parciales a tales preguntas. *Observación, razonamiento y experimento* constituyen lo que llamamos el *método científico*. Tendremos que limitarnos a una descripción desnuda de nuestra visión esencial de lo que a veces se denomina *física fundamental*, o las ideas fundamentales que han surgido de la aplicación del método científico.

¿Qué entendemos por “comprender” algo? Imaginemos que esta serie complicada de objetos en movimiento que constituyen “el mundo” es algo parecido a una gran partida de ajedrez jugada por dioses, y que nosotros somos observadores del juego. Nosotros no sabemos cuáles son las reglas del juego; todo lo que se nos permite hacer es *observar* las jugadas. Por supuesto, si observamos durante el tiempo suficiente podríamos llegar a captar finalmente algunas de las reglas. *Las reglas del juego* son lo que entendemos por *física fundamental*. No obstante, quizá ni siquiera conociendo todas las reglas seríamos capaces de entender por qué se ha hecho un movimiento particular en el juego, por la sencilla razón de que es demasiado complicado y nuestras mentes son limitadas. Si ustedes juegan al ajedrez sabrán que es fácil aprender todas las reglas y, pese a todo, es a menudo muy difícil seleccionar el mejor movimiento o entender por qué un jugador ha hecho la jugada que ha hecho. Así sucede en la naturaleza, solo que mucho más; pero al menos podemos ser capaces de encontrar todas las reglas. Realmente no tenemos ahora todas las reglas (De tanto en tanto sucede algo, como un enroque, que aún no entendemos) Aparte de no conocer todas las reglas, lo que realmente podemos explicar en términos de dichas reglas es muy limitado, porque casi todas las situaciones son tan enormemente complicadas que no podemos seguir las jugadas siguiendo las reglas y

mucho menos decir lo que va a suceder a continuación debemos, por lo tanto limitarnos a la cuestión más básica de las reglas del juego. Si conocemos las reglas, consideramos que “entendemos” el mundo.

¿Cómo podemos decir que las reglas del juego que “conjeturamos” son realmente correctas si no podemos analizar muy bien el juego? Hablando en términos generales, hay tres maneras de hacerlo. Primero, puede haber situaciones donde la naturaleza se las ha arreglado, o nosotros hemos arreglado a la naturaleza, para ser simple y tener tan pocas partes que podamos predecir exactamente lo que va a suceder, y en consecuencia podamos comprobar como trabajan nuestras reglas. (En una esquina del tablero puede haber sólo algunas piezas de ajedrez en acción, y eso lo podemos entender perfectamente.)

Una buena segunda manera de comprobar las reglas es hacerlo a partir de reglas menos específicas derivadas de las primeras. Por ejemplo, la regla del movimiento del alfil en un tablero de ajedrez consiste en que se mueve solo en diagonal. Uno puede deducir, independientemente de cuantos movimientos puedan hacerse, que un alfil determinado estará siempre en la casilla blanca. De este modo, aun sin ser capaces de seguir todos los detalles, siempre podemos comprobar nuestra idea sobre el movimiento del alfil mirando si esta siempre en una casilla blanca. Por supuesto, lo estará durante mucho tiempo, hasta que de repente encontramos que está en una casilla *negra* (lo que sucedió, por supuesto, es que mientras tanto el alfil fue capturado, y además un peón coronó y se convirtió en alfil en una casilla negra). Esto mismo pasa en física. Durante mucho tiempo tendremos una regla que trabaja de forma excelente en general, incluso si no podemos seguir los detalles, y luego podemos descubrir en algún momento una *nueva regla*. Desde el punto de vista de la física básica, los fenómenos más interesantes están por supuesto en los *nuevos* lugares, los lugares donde las reglas no funcionan, ¡no en los lugares donde *si* funcionan! Así es como descubrimos nuevas reglas.

La tercera manera de decir si nuestras ideas son correctas es relativamente burda pero probablemente es la más poderosa de todas ellas: *por aproximación*. Aunque quizá no seamos capaces de decir por qué **Alekhine** (ajedrecista ruso) mueve *esta pieza concreta*, quizá podamos comprender *en un sentido muy amplio* que esta reuniendo sus piezas alrededor del rey para protegerlo, más o menos, puesto que es lo más razonable que se puede hacer en las circunstancias dadas. De la misma forma, a veces podemos entender la naturaleza, más o menos, sin ser capaces de ver qué está haciendo *cada pieza menor* en términos de nuestra comprensión de juego.

Al principio, los fenómenos de la naturaleza fueron divididos de forma muy general en categorías como calor, electricidad, mecánica, magnetismo, propiedades de las sustancias, fenómenos químicos, luz u óptica, rayos X, física nuclear, gravitación, fenómenos mesónicos, etc. Sin embargo, el objetivo es ver *toda la naturaleza* como aspectos diferentes de *un conjunto* de fenómenos. Este es el problema con que se encuentra actualmente la física teórica básica: *encontrar las leyes que hay tras el experimento; amalgamar estas categorías*. Hasta ahora siempre hemos sido capaces de amalgamarlas pero con el paso del tiempo se encuentran cosas nuevas. Estábamos amalgamando muy bien cuando, de repente, se descubrieron los rayos X. Luego amalgamamos algo más, y se descubrieron los mesones. Por lo tanto, en cualquier fase del juego, éste siempre parece bastante confuso. Se ha amalgamado mucho, pero siempre hay muchos cables o hilos sueltos en todas direcciones. Esta es la situación actual que vamos a tratar de describir.

Algunos ejemplos históricos de amalgamación son los siguientes. Consideremos, en primer lugar, *el calor y la mecánica*. Cuando los átomos están en movimiento, cuanto mayor es el movimiento más calor contiene el sistema, y por ello *el calor y todos los efectos de la temperatura pueden ser representados por las leyes de la mecánica*. Otra amalgamación enorme fue el descubrimiento de la relación entre la electricidad, el magnetismo y la luz, que se demostraron como aspectos diferentes de un mismo objeto, que hoy llamamos el *campo electromagnético*. Otra amalgamación es la unificación de los fenómenos químicos, las diversas propiedades de las diversas sustancias y el comportamiento de las partículas atómicas, que se da en la *mecánica cuántica de la química*.

Por supuesto, la cuestión es: ¿será posible amalgamarlo *todo* y descubrir que este mundo representa aspectos diferentes de *una* cosa? Nadie lo sabe. Todo lo que sabemos es que a medida que seguimos adelante descubrimos que podemos amalgamar piezas, y luego encontramos algunas piezas que no encajan con las otras y seguimos tratando de componer el rompecabezas. La cuestión de si hay o no un número finito de piezas, o incluso de si hay o no un límite para el rompecabezas, es por supuesto una incógnita. Nunca se sabrá hasta que terminemos el cuadro, si lo hacemos alguna vez. Lo que queremos hacer aquí es ver hasta qué punto se ha llegado en este proceso de unificación, y cuál es la situación actual en la comprensión de los fenómenos físicos en términos del menor conjunto de principios. Para expresarlo de un modo simple, *¿de qué están hechas las cosas y cuántos elementos existen?*

Richard P. Feynman. Seis piezas fáciles. Originalmente publicado en 1963.

TEMA 0: MAGNITUDES Y UNIDADES

Una **magnitud** física es toda propiedad que se puede medir de un cuerpo. Las hay escalares y vectoriales. Para medir una magnitud física, hay que comparar su valor con el de un patrón previamente adoptado. A ese patrón se le conoce como **unidad de medida**.

Las **magnitudes escalares** quedan determinadas por un valor numérico y la unidad de medida (ejs.: Masa m ; Tiempo t ; Energía E). Las **magnitudes vectoriales** quedan determinadas por un valor numérico (**módulo**), una **dirección** (recta sobre la que actúa), un **sentido** (cada dirección tiene dos sentidos, se determina por el extremo de la flecha) y una unidad de medida (ejs.: Velocidad v ; Aceleración a ; Fuerza F).

Un **sistema de unidades** es un conjunto ordenado de unidades de medida que guardan entre sí relaciones sencillas y definidas. Se establece eligiendo un número reducido de magnitudes básicas, definiendo sus unidades básicas. A partir de estas magnitudes básicas, se obtienen las magnitudes derivadas (*ojo, no confundir con la derivada matemática*) mediante expresiones matemáticas; y se determinan las unidades derivadas correspondientes a partir de las unidades básicas.

El **Sistema Internacional** (SI) es el más utilizado en la ciencia actualmente. Fue adoptado internacionalmente en la *XI Conferencia General de Pesos y Medidas* (París, 1960), aunque al principio sólo contaba con seis magnitudes básicas. No se completó hasta 1971, fecha en la que se añadió la cantidad de sustancia. En 1967 se hizo el sistema de medidas oficial en nuestro país.

El SI consta de siete magnitudes básicas cuyas unidades están basadas en **fenómenos físicos fundamentales**, con la excepción de la masa, que sigue teniendo un patrón físico (un cilindro de platino e iridio de 1 kg) almacenado en una caja fuerte de la Oficina Internacional de Pesos y Medidas. En realidad esa es su mayor ventaja, ya que los patrones pueden verse alterados con el tiempo por diversos fenómenos físicos o químicos, mientras que las **constantes fundamentales** son mucho más fiables. A partir de las magnitudes fundamentales se pueden deducir el resto de magnitudes con relaciones sencillas (Leyes) que iremos estudiando a lo largo del curso.

Las unidades del SI son la referencia internacional de las indicaciones de los instrumentos de medida y a las que están referidas a través de una cadena ininterrumpida de calibraciones o comparaciones. Esto permite alcanzar la equivalencia de las medidas realizadas por instrumentos similares, utilizados y calibrados en lugares apartados y por ende asegurar, sin la necesidad de ensayos y mediciones duplicadas, el cumplimiento de las características de los objetos que circulan en el comercio internacional.

Desde el 2006 se está unificando el SI con la norma ISO 31 para formar el Sistema Internacional de Magnitudes (ISO/IEC 80000). A mayo del 2008 ya se habían publicado 7 de las 14 partes de las que consta.

En la siguientes tablas se presentan las magnitudes y unidades básicas del SI, así como los prefijos de los múltiplos y submúltiplos de las unidades.

MAGNITUDES Y UNIDADES BÁSICAS DEL SI	
MAGNITUD y UNIDAD (símbolo)	DEFINICIÓN
Longitud (L) metro (m)	Un metro es la longitud de trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de $1/299792458$ de segundo.
Masa (M) kilogramo (kg)	Un kilogramo es una masa igual a la masa del prototipo internacional.
Tiempo (T) segundo (s)	El segundo es la duración de 9192631770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.
Intensidad de corriente eléctrica (I) amperio (A)	Un amperio es la intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a $2 \cdot 10^{-7}$ newton por metro de longitud.
Temperatura Termodinámica (K) kelvin (K)	Un kelvin es la temperatura termodinámica correspondiente a la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.
Cantidad de sustancia (mol) mol (mol)	Un mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12. Cuando se emplea el mol, es necesario especificar las unidades elementales, que pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas o grupos especificados de tales partículas.
Intensidad Luminosa (I_L) candela (cd)	Una candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia $540 \cdot 10^{12}$ hercios y cuya intensidad energética en dicha dirección es $1/683$ vatios por estereorradián.

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DE LAS UNIDADES DEL SI			
	PREFIJO (Símbolo)		PREFIJO (Símbolo)
10^{18}	EXA (E)	10^{-1}	DECI (d)
10^{15}	PETA (P)	10^{-2}	CENTI (c)
10^{12}	TERA (T)	10^{-3}	MILI (m)
10^9	GIGA (G)	10^{-6}	MICRO (μ)
10^6	MEGA (M)	10^{-9}	NANO (n)
10^3	KILO (k)	10^{-12}	PICO (p)
10^2	HECTO (h)	10^{-15}	FEMPTO (f)
10^1	DECA (da)	10^{-18}	ATTO (a)

A continuación vamos a mostrar un par de ejemplos de análisis dimensional:

1. Halla la dimensión de la Fuerza y su unidad, el Newton (N), en función de las unidades básicas del SI:

La segunda Ley de Newton propone (en su forma más sencilla):

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} \quad (1) \quad (\text{las magnitudes en negrita son vectoriales})$$

pero la aceleración ($\mathbf{a}$) no es una magnitud básica del SI, así que la analizo dimensionalmente:

$$\mathbf{a} = d\mathbf{v}/dt \quad (2)$$

la velocidad ($\mathbf{v}$) no es una magnitud básica del SI, así que la analizo dimensionalmente:

$$\mathbf{v} = d\mathbf{r}/dt \quad (3)$$

La posición ($\mathbf{r}$) sí es una magnitud básica del SI, correspondiente a la Longitud, así que el análisis dimensional de la velocidad queda:

$$[\mathbf{v}] = LT^{-1}; [\mathbf{v}] = \text{ms}^{-1}$$

si insertamos este resultado en la fórmula (2), vemos que el análisis dimensional de la aceleración es:

$$[\mathbf{a}] = LT^{-2}; [\mathbf{a}] = \text{ms}^{-2}$$

y ahora nos vamos a (1) y vemos que:

$$[\mathbf{F}] = MLT^{-2}; 1N = 1\text{kg m s}^{-2}$$

2. Halla la dimensión de la potencia mecánica y su unidad, el Vatio (W), en función de las unidades básicas del SI:

La potencia mecánica se define como el Trabajo [W] producido por unidad de tiempo:

$$P = W/t \quad (1) \quad (\text{observa que estas magnitudes son todas escalares}).$$

El Trabajo no es una magnitud básica del SI, pero se expresa como la integral del producto escalar de la Fuerza por el diferencial de desplazamiento.

$$W = \int \vec{\mathbf{F}} \cdot d\vec{\mathbf{r}} \quad (2)$$

Como la $\mathbf{F}$ ya la hemos analizado en el ejemplo anterior (MLT^{-2}), y $d\mathbf{r}$ es un diferencial de un vector de posición, obtengo que:

$$[W] = ML^2 T^{-2}; 1J = 1\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$$

Insertando este resultado en (1) obtenemos:

$$[P] = ML^2 T^{-2} T^{-1} = ML^2 T^{-3}; \text{ es decir, } 1W = 1\text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$$

Por último, conviene hacer hincapié en la importancia de la utilización de la notación científica para presentar los resultados. Se deben utilizar las mismas cifras significativas que presenta el enunciado y tener en cuenta los prefijos utilizados en el SI para expresar los múltiplos y submúltiplos de las unidades.

• CUESTIONES Y PROBLEMAS

1-C Demuestra que $1W = 1N\ ms^{-1}$ y que $1\ N/kg = 1ms^{-2}$.

2-C Halla la dimensión de la densidad ($\rho = m/V$), donde V es el volumen, y su unidad en el SI.

3-C Halla la dimensión de la presión ($P = F/S$), donde S es la superficie, y su unidad, llamada Pascal (Pa) en el SI.

4-C Halla la dimensión de la carga eléctrica, y su unidad, el Culombio (C), en función de las unidades básicas del SI. *Ayuda:* $I = Q/t$

5-C Halla la dimensión de la cantidad de movimiento y su unidad en el SI.

6-C La energía se mide en Julios (J) en el SI. Encuentra cuál es su dimensión y la descomposición del Julio en unidades básicas del SI por dos caminos distintos; Energía Potencial ($E_p = mgh$) y Energía cinética ($E_c = mv^2/2$).

7-C El Campo Eléctrico (E) es un vector que representa la fuerza eléctrica existente en un punto por unidad de carga eléctrica. ¿Sabrías expresar sus unidades en función de las unidades básicas del SI?

8-C Compara el análisis dimensional del Trabajo con el de la energía, ¿sabrías decir cuál es el nombre de su unidad de medida en el SI?

9-C Trata de encontrar una magnitud física X cuyo análisis dimensional sea ML^2T^{-2} y su unidad no pueda llamarse Julio. ¿Crees que dos magnitudes con idéntico análisis dimensional son la misma magnitud?

10-C Transforma las siguientes unidades en notación científica:

a) $100\ mW =$

b) $655\ nm =$

c) $-62\ \mu C =$

d) $8,52\ MHz =$

e) $107\ pJ =$

f) $0,405\ GPa =$

g) $0,036\ cV =$

h) $2500\ k\Omega =$

11-P La materia está asombrosamente vacía: en $1\ cm^3$ de materia existen del orden de 10^{24} átomos. El tamaño de un átomo es del orden de $10^{-10}\ m$, pero prácticamente toda su masa reside en el núcleo (la masa de los electrones es despreciable frente a la del núcleo). El tamaño del núcleo atómico es del orden de $10^{-15}\ m$. Supón que el núcleo está completamente lleno de materia (cosa que no es cierta en absoluto). ¿Qué porcentaje del volumen inicial contendría materia y qué porcentaje estaría vacío?

SOLUCIONARIO

1-C _____
Demostración.

2-C _____
 $ML^{-3}; kg/m^3$.

3-C _____
 $ML^{-1}T^2; 1 Pa = 1 kg \cdot m^{-1} s^{-2}$.

4-C _____
 $IT; 1 C = 1 A \cdot s$

5-C _____
 $MLT^{-1}; kg ms^{-1}$.

6-C _____
 $ML^2T^{-2}; 1 J = 1 kg m^2 s^{-2}$.

7-C _____
 $MLIT^3; 1 N/C = 1 kg m A s^{-3}$.

8-C _____
 $ML^2T^{-2}; 1 J = 1 kg m^2 s^{-2}$.

9-C _____
Momento de la fuerza ($N \cdot m$); pq es un vector mientras que la E es un escalar.

10-C _____
a) $0,1 W$
b) $6,55 \cdot 10^{-7} m$
c) $-6,2 \cdot 10^{-5} C$
d) $8,52 \cdot 10^6 Hz$
e) $1,07 \cdot 10^{-10} J$
f) $4,05 \cdot 10^8 Pa$
g) $3,6 \cdot 10^{-4} V$
h) $2,5 \cdot 10^6 \Omega$

11-P _____
 $V_{nucleos} = 4,19 \cdot 10^{-27} cm^3$ (porcentaje despreciable)

TEMA 1: HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS

CÁLCULO VECTORIAL

• DEFINICIÓN DE VECTOR. MÓDULO

1-C Representa gráficamente y halla el módulo y ordena de más largo a más corto los siguientes vectores:

- a) $\mathbf{v} = (0, -3, 0)$
- b) $\mathbf{w} = (-6, 5, 3)$
- c) $\mathbf{z} = (4, -4, -4)$
- d) $\mathbf{x} = (3, -5, 6)$

2-C ¿Qué condiciones deben cumplir dos vectores para ser iguales?

• VECTORES UNITARIOS

3-C Calcula los vectores unitarios asociados a los vectores de la **1-C**. Encuentra un vector paralelo a $\mathbf{w}$ y de módulo 4. Encuentra un vector paralelo a $\mathbf{z}$ y de módulo $1/3$. Encuentra un vector anti paralelo a $\mathbf{x}$ y de módulo 2.

• SUMA VECTORIAL

4-C Calcula el vector resultante de todos los vectores de la **1-C**. Comprueba que su módulo no es la suma de los módulos de cada vector.

5-C Representa gráficamente la regla del paralelogramo para la resta de dos vectores. ¿Qué entiendes por vector opuesto?

6-C Demuestra las tres propiedades de la suma vectorial.

• PRODUCTO DE UN ESCALAR POR UN VECTOR

7-C Calcula, representando gráficamente cada operación:

- a) $3\mathbf{v} - 2\mathbf{w} + \frac{1}{4}\mathbf{z} - 2\mathbf{x}$
- b) $2(\mathbf{w} - \mathbf{x}) + 3(\mathbf{z} + \mathbf{v})$

8-C Demuestra las tres propiedades del producto de un escalar por un vector.

9-C Halla un vector que sea la mitad que la resultante de los de la **1-C**. ¿Cómo es su módulo en relación a la resultante?

• BASE ORTONORMAL

10-C Expresa los vectores de la **1-C** como combinación lineal de la base ortonormal.

11-C Halla las componentes de los siguientes vectores. Halla la resultante:

- a) $\mathbf{F} = 3\mathbf{i} - 2\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$
- b) $\mathbf{G} = -1/3\mathbf{i} + 5\mathbf{j} - 3\mathbf{k}$

• **PRODUCTO ESCALAR**

12-C Realiza el producto escalar de los vectores de la **1-C**. Halla el ángulo que forman entre ellos. Halla el ángulo que forma cada uno de ellos con cada uno de los ejes.

13-C Demuestra que los vectores $\mathbf{a} = 3\mathbf{i} - 4\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$ y $\mathbf{b} = -6\mathbf{i} + 8\mathbf{j} - 4\mathbf{k}$ son anti paralelos.

14-C Demuestra que los vectores $\mathbf{a} = 4\mathbf{i} - 2\mathbf{j} + 6\mathbf{k}$ y $\mathbf{b} = -5\mathbf{i} + 8\mathbf{j} + 6\mathbf{k}$ son perpendiculares.

15-C ¿Bajo qué condiciones se anula el producto escalar? Aplícalas al caso del Trabajo.

16-C Hallar el ángulo formado por los vectores $\mathbf{a} = (5, -3, 2)$ y $\mathbf{b} = (2, -2, 8)$. Encuentra la proyección de $\mathbf{a}$ sobre $\mathbf{b}$ y la de $\mathbf{b}$ sobre $\mathbf{a}$.

17-C Demuestra las cuatro propiedades del producto escalar.

• **PRODUCTO VECTORIAL**

18-C Siendo $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{0}$ con $\mathbf{a}$ y $\mathbf{b}$ no nulos, demuestra que $\mathbf{a}$ y $\mathbf{b}$ son vectores paralelos.

19-C Demuestra que $\mathbf{i} \times \mathbf{j} = \mathbf{k}$ y todas las combinaciones de los productos vectoriales de los tres vectores unitarios (*hay 6*).

20-C Realiza el producto vectorial de los vectores de la **11-C**. Halla el módulo del vector resultante. Representa gráficamente los tres vectores.

21-C Si $\mathbf{a} = 3\mathbf{i} - \mathbf{j} + 2\mathbf{k}$; $\mathbf{b} = 2\mathbf{i} + \mathbf{j} - \mathbf{k}$ y $\mathbf{c} = \mathbf{i} - 2\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$, hallar:

- a) $(\mathbf{a} \times \mathbf{b}) \times \mathbf{c}$
- b) $\mathbf{a} \times (\mathbf{b} \times \mathbf{c})$

22-C Demuestra las propiedades del producto vectorial.

23-C Determinar un vector unitario perpendicular al plano formado por los vectores: $\mathbf{a} = 2\mathbf{i} - 6\mathbf{j} - 3\mathbf{k}$; $\mathbf{b} = 4\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - \mathbf{k}$.

24-C ¿Bajo qué condiciones se anula el producto vectorial? Aplícalas al Momento Angular.

• **PROBLEMAS DE VECTORES, DERIVADAS E INTEGRALES**

25-P Sean las fuerzas: $\mathbf{F}_1 = (-2, 4, 3)$; $\mathbf{F}_2 = (3, -2, -1)$; $\mathbf{F}_3 = (-1/2, -4, -6)$ y $\mathbf{F}_4 = (3/2, 5/4, 0)$ expresadas en unidades SI.

- a) Calcula el módulo de las cuatro fuerzas con su unidad correspondiente.
- b) Calcula la Fuerza Resultante de este campo de fuerzas. Halla su módulo.
- c) Halla los vectores unitarios asociados a cada una de las fuerzas.
- d) Encuentra un vector paralelo a $\mathbf{F}_1$ cuyo módulo sea 4.
- e) Encuentra un vector anti paralelo a $\mathbf{F}_3$ cuyo módulo sea 2.
- f) Halla el ángulo que forman $\mathbf{F}_1$ y $\mathbf{F}_2$; $\mathbf{F}_1$ y $\mathbf{F}_3$; $\mathbf{F}_3$ y $\mathbf{F}_4$.
- g) Halla la proyección de $\mathbf{F}_2$ y de $\mathbf{F}_4$ sobre la resultante.

26-P Dadas las fuerzas: $\mathbf{F}_1 = (-7/5, -2, -3)$; $\mathbf{F}_2 = (3/5, 8, -1/4)$; $\mathbf{F}_3 = (-1/2, -4/3, -3/5)$ y $\mathbf{F}_4 = (2, -4, 3)$ en unidades del SI.

- Calcula el momento de fuerza resultante creado por estas fuerzas sobre el punto $(-4, 5, 5)$.
- Calcula la aceleración que sufriría una partícula de $m = 6 \text{ kg}$ en este campo.

27-P Sean las fuerzas eléctricas: $\mathbf{F}_1 = (3/2, -2, 7) \text{ N}$ y $\mathbf{F}_2 = (-3/5, 0, -1/3) \text{ N}$; calcula el campo eléctrico resultante para una $q = 3\mu\text{C}$. ¿Qué ángulo forman ambas fuerzas? Calcula un vector unitario perpendicular a ambas fuerzas.

28-P Halla el trabajo que realiza un cuerpo de $m = 15 \text{ kg}$ al desplazarse 2 m con una aceleración constante $\mathbf{a} = (0, 0, -3) \text{ ms}^{-2}$, en una dirección que forme 15° con la aceleración.

29-P Sea un cuerpo de 14 kg , sabiendo que su aceleración es $\mathbf{a} = (2/5, -3/5, 1/5) \text{ ms}^{-2}$

- halla la fuerza que lo impulsa.
- Si esta fuerza tiene un ángulo de 45° con respecto al desplazamiento del móvil, calcula el trabajo realizado entre $r = 4 \text{ m}$ y $r = 6 \text{ m}$; y entre $r = 4 \text{ m}$ y $r = 8 \text{ m}$.
- Repite el problema para los ángulos 0° y 30° . Compara y razona los resultados de cada ángulo.

30-P Halla la proyección del momento de la fuerza $\mathbf{F} = (4, -2, 1/3) \text{ N}$, aplicada sobre el punto $(3, -2, 1)$; sobre la dirección definida por el vector $(2, 2, 0)$.

31-P Calcula el momento lineal de un móvil de 25 kg que viaja a una $\mathbf{v} = (-8, 7, 3/2) \text{ m/s}$. ¿Cómo aumentaría el módulo del momento lineal si doblamos la masa? ¿Y si doblamos su velocidad? Calcula la Energía cinética de los tres casos.

32-P Dados los vectores $\mathbf{u} = (7, -4, -2)$ y $\mathbf{v} = (3, 2, 3)$.

- Halla $\mathbf{u} \times \mathbf{v}$; $|\mathbf{u} \times \mathbf{v}|$ y el ángulo que forman entre sí.
- Halla $\mathbf{v} \times \mathbf{u}$ y $|\mathbf{v} \times \mathbf{u}|$ utilizando su definición.
- Calcula las áreas del paralelogramo y triángulo que determinan ambos vectores.
- Halla las componentes de un vector de módulo 10 perpendicular a $\mathbf{u}$ y $\mathbf{v}$.
- Si el análisis dimensional de la magnitud $\mathbf{u} \times \mathbf{v}$ es $\text{ML}^2 \text{T}^{-2}$, ¿sabrías decir de qué magnitud se trata? *Razona la respuesta.*

33-P Calcula el área del paralelogramo que se forma al sumar gráficamente $\mathbf{u} = (3, -1, 4)$ y $\mathbf{v} = (-2, 3, -5)$. Calcula el área del triángulo asociado. Calcula un vector unitario perpendicular a $\mathbf{u}$ y $\mathbf{v}$.

34-P Sea la magnitud física momento angular $\mathbf{M} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$.

- Hacer su análisis dimensional y hallar su unidad de medida en función de las unidades básicas del SI.
- Calcula el momento la fuerza causado en el origen, por una partícula de $m = 20 \text{ kg}$ situada en el punto $(2, -2, -3) \text{ m}$ sometida a una aceleración constante de 15 ms^{-2} , siendo la dirección de la aceleración la resultante de sumar los vectores unitarios $\mathbf{j} + \mathbf{k}$.

35-P Sea la magnitud física momento angular $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$.

- Hacer su análisis dimensional y hallar su unidad de medida en función de las unidades básicas del SI.
- Calcula el momento angular en el origen, de una partícula A de 5 kg de masa situada en el punto $(-3, 2, -2) \text{ m}$ que se desplaza a una velocidad $\mathbf{v} = (4, -2, 3) \text{ ms}^{-1}$.
- Calcula el momento angular en el origen, de una partícula B de $m = 25 \text{ kg}$ que se encuentra en el punto $(-2, 2, 3) \text{ m}$ y se desplaza a una velocidad constante de 13 ms^{-1} , siendo la dirección de la velocidad la resultante de sumar los vectores unitarios $\mathbf{i} + \mathbf{j}$.
- ¿Cuál será el momento cinético causado por la partícula B sobre el punto $(-1, 1, -1) \text{ m}$ en esas mismas condiciones?

36-P Sea un cuerpo de $m = 12 \text{ kg}$, sabiendo que su aceleración es $\mathbf{a} = (-2/5, 3/5, -1/5)$ en unidades SI.

- Halla la fuerza que lo impulsa, expresando sus unidades en función de las unidades básicas del SI.
- Si esta fuerza forma un ángulo de 15° con respecto al desplazamiento, halla el trabajo realizado de $r = 3 \text{ m}$ a $r = 6 \text{ m}$.
- Halla el momento de esta fuerza en el punto $(2, -2, 0) \text{ m}$.

37-P Demuestra que el producto vectorial es anti conmutativo. Demuestra de forma analítica la siguiente propiedad del producto vectorial:

$$\mathbf{u} \times (\mathbf{v} + \mathbf{w}) = (\mathbf{u} \times \mathbf{v}) + (\mathbf{u} \times \mathbf{w})$$

38-P El movimiento de un móvil de 2 kg de masa viene determinado por el vector de posición $\mathbf{r}(t) = (3t^2 - 2) \mathbf{i} - 2t^3 \mathbf{j} - (4t^2 - 2t) \mathbf{k}$ en unidades SI. Calcula:

- La ecuación del vector velocidad en función del tiempo.
- La ecuación del vector aceleración en función del tiempo.
- La ecuación del vector fuerza en función del tiempo.
- La ecuación del vector momento lineal en función del tiempo.

39-P Un móvil de 3 kg de masa se mueve impulsado por una fuerza variable con el tiempo con la siguiente expresión: $\mathbf{F}(t) = (-9t, 6t^2 + 3, -3) \text{ N}$. Sabiendo que en el instante inicial del movimiento su velocidad era $\mathbf{v}(0) = (5, 0, 1) \text{ m/s}$ y se encontraba en la posición $\mathbf{r}(0) = (0, 0, -2) \text{ m}$, calcula:

- La ecuación del vector velocidad en función del tiempo.
- La ecuación del vector de posición en función del tiempo.

40-P La ecuación de movimiento de un móvil oscilante viene dada por la expresión $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$, donde x y A se miden en metros y t en segundos. Halla:

- La ecuación de la velocidad de oscilación para cualquier instante.
- La ecuación de la aceleración de oscilación para cualquier instante.
- Sabiendo que $A = 0,5 \text{ m}$, $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$ y $\varphi_0 = \pi \text{ rad}$, el valor de la posición, la velocidad y la aceleración cuando $t = 2 \text{ s}$.
- El valor de la velocidad máxima y la aceleración máxima del móvil.

41-P Repite el problema si la ecuación de movimiento es $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$.

SOLUCIONARIO

- 1-C _____
a) $x = w = 8,37 > z = 6,93 > v = 3$
- 2-C _____
Tener mismo módulo, dirección(o paralela) y sentido.
- 3-C _____
a) $\hat{v} = -\hat{j}$; $\hat{w} = (-0.72, 0.60, 0.36)$; $\hat{z} = (0.58, -0.58, -0.58)$;
 $\hat{x} = (0.36, -0.60, 0.72)$
b) $\hat{w}' = (-2.88, 2.40, 1.44)$
c) $\hat{z}' = (0.19, -0.19, -0.19)$
d) $\hat{x}' = (-0.72, 1.20, -1.43)$
- 4-C _____
a) $\vec{R} = (1, -7, 5)$; $R = 8,66$; $|\vec{v}| + |\vec{x}| + |\vec{w}| + |\vec{z}| = 26,67$
- 5-C _____
Vector opuesto tiene mismo módulo y dirección(o paralela) pero sentido contrario.
- 6-C _____
Teoría
- 7-C _____
a) $(7, -2, -19)$
b) $(-8, -3, -2)$
- 8-C _____
Teoría
- 9-C _____
a) $\vec{R}' = \frac{1}{2}\vec{R} = (0.5, -3.5, 2.5)$; $R' = \frac{1}{2}R = 4,33$
- 10-C _____
a) $\vec{v} = -3\hat{i}$; $\vec{w} = -6\hat{i} + 5\hat{j} + 3\hat{k}$; $\vec{z} = 4\hat{i} - 4\hat{j} - 4\hat{k}$; $\vec{x} = 3\hat{i} - 5\hat{j} + 6\hat{k}$
- 11-C _____
a) $\vec{F} = (3, -2, 4)$; $\vec{G} = (-\frac{1}{3}, 5, -3)$; $\vec{R} = (\frac{8}{3}, 3, 1)$
- 12-C _____
a) $\vec{v} \cdot \vec{w} = -15$; $\vec{v} \cdot \vec{z} = 12$; $\vec{v} \cdot \vec{x} = 15$; $\vec{w} \cdot \vec{z} = -56$; $\vec{w} \cdot \vec{x} = -25$; $\vec{z} \cdot \vec{x} = 8$
b) $126,7^\circ$; $54,7^\circ$; $53,3^\circ$; 165° ; $110,9^\circ$; $82,1^\circ$. (*Ángulo entre los vectores*)
c) $\vec{v}$ (con X, Y, Z), $0^\circ, 90^\circ, 0^\circ$; $\vec{w}$, $135,8^\circ, 53,3^\circ, 69,0^\circ$
 $\vec{z}$, $54,7^\circ, 125,3^\circ, 125,3^\circ$; $\vec{x}$, $69,0^\circ, 126,7^\circ, 44,2^\circ$
- 13-C _____
 $\mathbf{a \cdot b = a \cdot b \cdot \cos 180^\circ = -58.}$
- 14-C _____
 $\mathbf{a \cdot b = 0.}$
- 15-C _____
Teoría.
- 16-C _____
 $52,28^\circ$; $a' = 3,77$; $b' = 5,19$.
- 17-C _____
Teoría.
- 18-C _____
Teoría.
- 19-C _____
Teoría.

20-C _____
 $\mathbf{F} \times \mathbf{G} = (-14; 23/3; 43/3); |\mathbf{F} \times \mathbf{G}| = 21,45.$

21-C _____
a) $(\mathbf{a} \times \mathbf{b}) \times \mathbf{c} = (24, 7, -5)$
b) $\mathbf{a} \times (\mathbf{b} \times \mathbf{c}) = (15, 15, -15)$

22-C _____
Teoría.

23-C _____
(3/7; -2/7; 6/7)

24-C _____
Teoría.

25-P _____
a) $F_1 = 5.385 \text{ N}, F_2 = 3.741 \text{ N}, F_3 = 7.228 \text{ N}, F_4 = 1.953 \text{ N}$
b) $\mathbf{R} = (2, -0.75, -4) \text{ N}, R = 4.53 \text{ N}$
c) $\mathbf{u}_1 = (-0.371, 0.743, 0.557), \mathbf{u}_2 = (0.802, -0.535, -0.267),$
 $\mathbf{u}_3 = (-0.069, -0.553, -0.830), \mathbf{u}_4 = (0.768, 0.640, 0)$
d) $\mathbf{F}_1' = (-1.484, 2.972, 2.228); \mathbf{F}_1' = (0.138, 1.106, 1.660); f) \alpha_{12} = 147.53^\circ;$
 $\alpha_{13} = 147.97^\circ; \alpha_{34} = 114.04^\circ; g) F_2' = 2.539 \text{ N}, F_4' = 0.455 \text{ N}$

26-P _____
a) $\mathbf{M} = (-7.6, 0.1, -6.2) \text{ N}\cdot\text{m}$
b) $\mathbf{a} = (0.12, 0.11, -0.14) \text{ ms}^{-2}$

27-P _____
 $\mathbf{E} = \mathbf{F}/q = (0.3, 0.66, 2.22) \cdot 10^6 \text{ N/C}; \alpha = 126.89^\circ; \mathbf{u} = (0.17, -0.94, -0.30)$

28-P _____
 $W = 86.93 \text{ J}$

29-P _____
a) $\mathbf{F} = (5.6, -8.4, 2.8) \text{ N}; F = 10.48 \text{ N}$
b) $W_{46} = 14.8 \text{ J}; W_{48} = 29.64 \text{ J}$
c) Si $\alpha = 0^\circ, W_{46} = 20.96 \text{ J}; W_{48} = 41.92 \text{ J};$ si $\alpha = 30^\circ, W_{46} = 18.15 \text{ J}; W_{48} = 36.30 \text{ J}.$

30-P _____
 $\mathbf{M} = (1.33, 3, 2) \text{ N}\cdot\text{m}; M = 3.84 \text{ N}\cdot\text{m}, \alpha = 37.11^\circ; M' = 3.06 \text{ N}\cdot\text{m}$

31-P _____
 $\mathbf{p} = (-200, 175, 37.5) \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}; p = 268.39 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1};$ con $2\mathbf{m} \rightarrow p = 536.77 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
(utiliza la propiedad $|\mathbf{p}| = |\mathbf{mv}| = m|\mathbf{v}|$); con $2\mathbf{v} \rightarrow p = 536.77 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1};$
 $E_c = 1440.625 \text{ J};$ con $2\mathbf{m} \rightarrow E_c = 2881.005 \text{ J};$ con $2\mathbf{v} \rightarrow E_c = 5762.011 \text{ J}$

32-P _____
a) $\mathbf{u} \times \mathbf{v} = (-8, -27, 26), |\mathbf{u} \times \mathbf{v}| = 38.33, \alpha = 79,57^\circ$
b) $\mathbf{v} \times \mathbf{u} = (8, 27, -26), |\mathbf{u} \times \mathbf{v}| = 38.33$
c) $A_{\text{paralelogramo}} = 38.33 \text{ u}^2; A_{\text{triángulo}} = 19.17 \text{ u}^2$
d) $\mathbf{a} = (-2.09, -7.0, 6.8);$ e) Momento de la fuerza.

33-P _____
 $A_{\text{paralelogramo}} = 12.122 \text{ u}^2; A_{\text{triángulo}} = 6.061 \text{ u}^2; \mathbf{e} = (-0.577, 0.577, 0.577)$

34-P _____
a) $[\mathbf{M}] = \text{ML}^2\text{T}^{-2}$
b) $\mathbf{M} = (213, -426, 426) \text{ N}\cdot\text{m}$

35-P _____
a) $[\mathbf{L}] = \text{ML}^2\text{T}^{-1}$
b) $\mathbf{L} = (10, 5, -10) \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$
c) $\mathbf{L} = (-692.25, 692.25, -923) \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$
d) $\mathbf{L} = (-923, 923, -461.5) \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

36-P

- a) $\mathbf{F} = (-4.8, 7.2, -2.4) \text{ N}$, $F = 8.98 \text{ N}$
 b) $W = 26.02 \text{ J}$
 c) $\mathbf{M} = (4.8, 4.8, 4.8) \text{ N}\cdot\text{m}$

37-P

Es una demostración

38-P

- a) $\mathbf{v} = (6t, -6t^2, -8t+2) \text{ ms}^{-1}$
 b) $\mathbf{a} = (6, -12t, -8) \text{ ms}^{-2}$
 c) $\mathbf{F} = (12, -24t, -16) \text{ N}$
 d) $\mathbf{p} = (12t, -12t^2, -16t+4) \text{ kg}\cdot\text{ms}^{-1}$

39-P

- a) $\mathbf{v} = (-3/2t^2+5, 2/3t^3+t, -t+1) \text{ ms}^{-1}$
 b) $\mathbf{r} = (-1/2t^3+5t, 1/6t^4+1/2t^2, -1/2t^2+t-2) \text{ m}$

40-P

- a) $v = A\omega \cos(\omega t + \phi_0) \text{ ms}^{-1}$
 b) $a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi_0) \text{ ms}^{-2}$
 c) $x(2)=0$, $v(2)=-\pi \text{ ms}^{-1}$, $a(2)=0$
 d) $v_{\max} = \pi \text{ ms}^{-1}$, $a_{\max} = 2\pi^2 \text{ ms}^{-2}$

41-P

- a) $v = -A\omega \sin(\omega t + \phi_0) \text{ ms}^{-1}$
 b) $a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \phi_0) \text{ ms}^{-2}$
 c) $x(2)=-0.5 \text{ m}$, $v(2)=0$, $a(2)=$, $v(2)=0$, $a(2)= 2\pi^2 \text{ ms}^{-2}$.
 d) $v_{\max} = \pi \text{ ms}^{-1}$, $a_{\max} = 2\pi^2 \text{ ms}^{-2}$

TEMA 2: HERRAMIENTAS FÍSICAS

CINEMÁTICA

• MAGNITUDES DEL MOVIMIENTO

1-C Razona en los siguientes casos qué componentes intrínsecas de la aceleración tienen cada uno de los siguientes movimientos (*representa gráficamente cada caso*):

- Un tren viajando por una vía recta a una celeridad constante.
- Un autobús frenando en trayectoria recta al acercarse a la parada.
- Las aspas de un molino de viento un día de velocidad de viento uniforme.
- Las ruedas de un fórmula 1 al comenzar la carrera.

2-C El vector de posición de un móvil es $\mathbf{r}(t) = (t^2, 3t + 1, 2t) \text{ m}$:

- Encontrar un vector unitario tangente a la trayectoria en cada instante de tiempo.
- ¿Qué ángulo forman el vector velocidad y el vector aceleración el $t = 2 \text{ s}$?
- Encuentra la expresión de la aceleración tangencial en función de t .
- ¿Cuánto vale la aceleración normal a los 10 s ? ¿Y el radio de curvatura?

3-P La ecuación de movimiento de un móvil es: $\mathbf{r}(t) = (3t^3 - 4t^2) \mathbf{i} - 6t \mathbf{j} - 4 \mathbf{k}$ en unidades del SI. Calcula:

- La posición inicial del móvil y la distancia que lo separa del origen a los 3 s .
- El desplazamiento entre los 2 y los 5 s .
- La velocidad media entre los 2 y los 5 s .
- La velocidad instantánea.
- La celeridad a los 2 s y a los 5 s . ¿Es igual la media de la celeridad en este intervalo que el módulo de la velocidad media? *Razona la respuesta.*
- La aceleración media entre los 2 y los 5 s .
- La aceleración instantánea. La aceleración a los 2 s y a los 5 s . ¿Es igual la media de la aceleración en este intervalo que la aceleración media? *Razona la respuesta.*
- ¿De qué tipo de movimiento se trata?

• TIPOS DE MOVIMIENTO

4-C Un avión en vuelo horizontal a una altura de 300 m y velocidad de 72 m/s desea hundir un barco que se desplaza a 24 m/s en la misma dirección y sentido que el avión.

- Determinar a qué distancia, desde la vertical del avión, debe soltar la bomba para lograr el impacto.
- ¿cuál sería esa distancia si el barco se moviera en sentido contrario?

5-C Se lanza una piedra horizontalmente desde lo alto de un trampolín de $2,5 \text{ m}$ de altura. Si se quiere que caiga dentro de un aro que flota en la piscina a 5 m de la base del trampolín, calcula:

- La velocidad con la que hay que lanzar la piedra para que pase por el aro.
- El tiempo que tardan en llegar al aro.

6-P Para medir la profundidad de un pozo se deja caer desde su boca una piedra. Al cabo de $3,5 \text{ s}$ desde que se dejó caer se oye el golpe en el fondo.

- ¿Qué es más rápido: la caída de la piedra o el recorrido del sonido?
- ¿Cuál es la profundidad del pozo?

Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $v_{\text{sonido}} = 330 \text{ m/s}$.

7-P Un disco que gira en un tocadiscos a 33 r.p.m. es frenado en 15 s. Sabiendo que tiene un diámetro de 30 cm. Calcula:

- La aceleración angular aplicada.
- La velocidad lineal de un punto de la periferia cuando faltan 5 s para detenerse.
- El número de vueltas que da hasta detenerse.
- El espacio recorrido por una hormiga situada en la periferia desde que el disco comienza a frenarse hasta que se detiene por completo.

8-P Desde una trinchera de $1,5 \text{ m}$ de profundidad se lanza un obús con una velocidad inicial de 100 m/s y un ángulo de inclinación con respecto a la horizontal de 40° . Calcula:

- El alcance del obús.
- La altura máxima que alcanza sobre el suelo.
- Si a una distancia de 1000 m hay un muro de 4 m de altura, ¿impactará el obús en ella?
- La diferencia de alcance (con respecto al alcance desde la trinchera) si el obús se lanza desde el suelo con las mismas condiciones iniciales.

DINÁMICA

• LEYES DE NEWTON

9-C Enuncia y explica las Leyes de Newton. ¿Por qué un astronauta en órbita está en un estado aparente de ingravidez?

10-C Demuestra la 3ª Ley de Newton utilizando el Teorema de conservación del momento lineal para un sistema cerrado de dos bolas de billar en una mesa sin rozamiento.

11-C ¿Cómo actúa el Principio de Acción y Reacción cuando una persona empuja una pared? ¿Por qué no se aprecia aceleración en la pared? ¿Quiere decir esto que no hay reacción?

12-P Se suelta una pelota desde la parte más alta de un tejado de longitud 6 m y ángulo de elevación 40° . Si la fachada mide 10 m de altura y la calle 5 m de anchura, se pide:

- Punto de impacto y el ángulo que el vector velocidad forma con las abscisas positivas en el punto de impacto de la pelota.
- Repetir el problema si existe un coeficiente de rozamiento de $0,13$.

13-P (Jun-00, Cantabria) Un bloque comienza a deslizarse sobre una superficie horizontal rugosa con una velocidad de 10 ms^{-1} . Tras recorrer una distancia de 1 m , el bloque asciende por una rampa de 30° sobre la horizontal, también rugosa. El bloque recorre una distancia d hasta detenerse. Sabiendo que los coeficientes de rozamiento entre el bloque y la superficie rugosa son $\mu_1 = 0,3$ para el tramo horizontal, y de $\mu_2 = 0,6$ para el tramo de la rampa:

- ¿Cuál será la velocidad del bloque justo antes de iniciar la subida por la rampa?
- ¿Qué distancia d recorrerá el bloque hasta detenerse?
- Si se dejara libre al bloque, ¿volvería a descender?

• **CANTIDAD DE MOVIMIENTO**

14-C Si dos partículas tienen el mismo momento lineal, pero la masa de la primera es el doble que la de la segunda, ¿cuál es la relación entre sus energías cinéticas? ¿Y entre sus velocidades?

15-C La relación de los momentos lineales de dos partículas es $\mathbf{p}_1 = 3\mathbf{p}_2$, ¿qué relación guardan sus velocidades si $m_1 = 3m_2$? ¿Y sus energías cinéticas?

16-P Una partícula de masa 1 Kg que se desplaza con una velocidad $\mathbf{v}_1 = 4\mathbf{i} \text{ m/s}$ choca con otra partícula de masa 2 Kg que se desplaza con velocidad $\mathbf{v}_2 = -\mathbf{i} \text{ m/s}$. Si después del choque las partículas quedan juntas:

- Calcula la velocidad con la que se mueve dicho conjunto.
- ¿Se conserva la energía cinética?
- Si la velocidad de la primera partícula es la misma, y la de la segunda partícula es $\mathbf{v}_2 = \mathbf{j} \text{ m/s}$, y después del choque la primera partícula se mueve con velocidad $v_1 = 2 \text{ m/s}$ formando un ángulo de 45° con el eje Y , calcular el vector velocidad para la segunda partícula después del choque.

17-P Se lanza una granada desde el origen de coordenadas con velocidad de 25 m/s y ángulo de elevación de $\pi/4 \text{ rad}$. A los tres segundos estalla y se divide en dos fragmentos. Uno de ellos, de masa $m/4$, regresa al origen a 10 m/s , ¿qué ángulo forma el vector velocidad del otro fragmento con la horizontal? ¿Cuánto vale su módulo?

• **FUERZA CENTRÍPETA**

18-C Dos cuerpos de igual masa toman dos curvas de radio de curvatura en relación 1 a 2 . ¿Cuál será la relación entre sus velocidades para que la fuerza centrípeta sea la misma? Si toman las curvas a igual velocidad, ¿cuál sería la relación entre sus fuerzas centrípetas y quién correría mayor riesgo de salirse de la curva?

19-C A la luz de la Ley de Gravitación Universal de Newton, calcula cuál es la velocidad orbital de un satélite en una órbita circular alrededor de un planeta.

• **DINÁMICA DE ROTACIÓN**

20-C Enuncia y demuestra el teorema del momento cinético. ¿Bajo qué condiciones se conserva esta magnitud? Razona la respuesta.

21-C Demostrar que toda fuerza central (que es la dirigida hacia el centro del movimiento) produce un momento angular constante.

22-C Un disco de masa M y radio R se encuentra girando con una velocidad angular ω_0 . Si se le acopla otro disco (que inicialmente estaba en reposo) de masa $M/3$ y radio $R/2$, calcula:

- La velocidad angular final del sistema.
- El incremento de energía cinética de rotación en el proceso.

23-C ¿Por qué un patinador girando sobre sí mismo se acelera al cerrar los brazos?

24-P Un disco de 500 g de masa y 10 cm de radio, se encuentra inicialmente rotando. En un instante determinado se le acopla otro disco, de 300 g de masa y 5 cm de radio, que se encontraba en reposo. Acaban moviéndose los dos unidos con una velocidad angular de 100 rpm . Calcula la velocidad angular inicial del primer disco. Calcula el incremento de energía cinética de rotación. ¿Se conserva? Razona la respuesta.

25-P Un disco de masa m y radio r gira en un tocadiscos a 33 rpm . Se le acopla otro disco de masa $m/2$ y radio $r/3$. Calcula la energía cinética de rotación que tiene el sistema después del acople. Analiza dimensionalmente la energía cinética de rotación y escribe sus unidades en función de las unidades básicas del SI.

ENERGÍA Y TRABAJO

• TRABAJO

26-C Calcular el trabajo producido por una fuerza central sobre un cuerpo que posee una trayectoria circular estable.

27-C Sobre una partícula de 4 kg actúa una fuerza de módulo $F(t) = 2t\text{ N}$. Si la partícula parte del reposo calcular el trabajo realizado por la fuerza al cabo de 4 s . Calcular la potencia en ese instante.

• ENERGÍA MECÁNICA

28-C Demuestra la siguiente relación: $p = \sqrt{2mE_c}$. ¿Qué relación guardan las masas de dos cuerpos que tienen igual momento lineal y una el triple de energía cinética que la otra?

29-C Demuestra el Teorema de la energía potencial elástica, para una fuerza recuperadora $F = kx\hat{i}$.

• PROBLEMAS GENERALES

30-P La posición de un móvil de 50 g respecto al origen de coordenadas viene descrita por el vector de posición $\mathbf{r}(t) = (3t^3 - 2t, 2t - 3, -5)$ en unidades del SI. Calcula:

- El momento lineal y la fuerza que actúan sobre el móvil.
- El trabajo realizado entre los instantes $t = 3\text{ s}$ y $t = 5\text{ s}$.
- El momento angular del móvil medido desde el origen para cualquier instante de tiempo.
- A partir del resultado anterior, el momento de la fuerza medido desde el origen para cualquier instante de tiempo.
- El momento angular del móvil medido desde el punto $(0, 1, -5)\text{ m}$, para cualquier instante de tiempo.
- El valor del módulo de la aceleración tangencial para $t = 3\text{ s}$.
- La energía cinética del móvil en cualquier instante. ¿Se conserva esta energía? ¿A qué puede ser debido?

31-P La posición de un móvil de 250 g respecto al origen de coordenadas viene descrita por el vector de posición $\mathbf{r}(t) = -2\mathbf{i} + (4t^3 - 2t)\mathbf{j} - (2t - 2)\mathbf{k}$ en unidades del SI. Calcula:

- El momento lineal y la fuerza que actúan sobre el móvil.
- El trabajo realizado entre los instantes $t = 2\text{ s}$ y $t = 4\text{ s}$.
- El momento angular del móvil medido desde el origen para cualquier instante de tiempo.
- A partir del resultado anterior**, el momento de la fuerza medido desde el origen para cualquier instante de tiempo. ¿Se conserva el momento cinético?
- El momento angular del móvil medido desde el punto $(-2, 0, 2)\text{ m}$, para cualquier instante de tiempo.
- La energía cinética del móvil a los 3 s .

32-P La posición de un móvil de 500 g respecto al origen de coordenadas viene descrita por el vector de posición $\mathbf{r}(t) = -3\mathbf{i} - (3t^3 - 2t)\mathbf{j} + (3t - 2)\mathbf{k}$ en unidades del SI. Calcula:

- La cantidad de movimiento y la fuerza que actúan sobre el móvil.
- El trabajo realizado entre los instantes $t = 3\text{ s}$ y $t = 4\text{ s}$.
- El momento cinético del móvil medido desde el origen para cualquier instante de tiempo.
- A partir del resultado anterior**, el momento de la fuerza medido desde el origen para cualquier instante de tiempo. ¿Se conserva el momento cinético?
- El momento cinético del móvil medido desde el punto $(-3, 0, -2)\text{ m}$, para cualquier instante de tiempo.
- La energía cinética inicial del móvil.

33-P La posición de un móvil de 10 kg de masa, medida desde el origen de coordenadas, viene dada por el vector de posición: $\mathbf{r}(t) = (4t - 15)\mathbf{i} - 7\mathbf{j} - (4t^2 - 6t)$ en unidades del SI. Calcula:

- La cantidad de movimiento y la fuerza que actúan sobre el móvil.
- El trabajo realizado en los dos primeros segundos.
- El momento de la fuerza medido desde el punto $(-15, -7, 0)\text{ m}$.
- El momento cinético del móvil medido desde el punto $(-15, -7, 0)\text{ m}$.
- La energía cinética inicial del móvil.

SOLUCIONARIO

1-C

- a) $a_t = a_n = 0$. MRU
- b) $a_t \neq 0$; $a_n = 0$. MRUA
- c) $a_t = 0$; $a_n \neq 0$. MCU
- d) $a_t \neq 0$; $a_n \neq 0$. Mov. Acelerado.

2-C

- a) $\vec{u}_v = \frac{(2t, 3, 2)}{\sqrt{4t^2 + 13}}$
- b) $\alpha = 42,03^\circ$
- c) $a_t = \frac{4t}{\sqrt{4t^2 + 13}}$
- d) $a_n = 0,355 \text{ ms}^{-2}$; $\rho = 1,16 \cdot 10^3 \text{ m}$

3-P

- a) $\vec{r}(0) = -4\vec{k} \text{ m}$; $|\vec{r}(3)| = 48,63 \text{ m}$
- b) $\Delta \vec{r}_{2-5} = (267, -18, 0) \text{ m}$
- c) $\vec{v}_m = (89, -6, 0) \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $|\vec{v}_m| = 89,2 \text{ m/s}$
- d) $\vec{v}(t) = (9t^2 - 8t, -6, 0) \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- e) $c = 102,99 \text{ m/s}$; No es una función lineal.
- f) $\vec{a}_m = (55, 0, 0) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; $|\vec{a}_m| = 55 \text{ m/s}^2$
- g) $\vec{a}(t) = (18t - 8, 0, 0) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; sí coincide pq es una función lineal

4-C

- a) $r = 376 \text{ m}$.
- b) $r = 751 \text{ m}$.

5-C

- a) $\vec{v} = (7, 0) \text{ m/s}$
- b) $t = 0,71 \text{ s}$

6-P

- a) $v_f = 32,6 \text{ m/s} < v_{\text{sonido}}$
- b) $s = 56,1 \text{ m}$.

7-P

- a) $\alpha = -0,23 \text{ rad/s}^2$.
- b) $v(10) = 0,17 \text{ m/s}$.
- c) $N = 4,14 \text{ rev}$.
- d) $\Delta s = 3,90 \text{ m}$.

8-P

- a) $x = 1007 \text{ m}$.
- b) $y_{\text{máx}} = 209,4 \text{ m}$.
- c) $y(13,05) = 3,03 < 4$. Impactará contra el muro.
- d) $\Delta x = 1,8 \text{ m}$.

9-C

Teoría.

10-C

Teoría.

11-C

Teoría.

12-P _____

- a) $x = 5,04 \text{ m}$ (desde la base de la fachada); $\alpha = 289,9^\circ$.
b) $x' = 4,80 \text{ m}$ (desde la base de la fachada); $\alpha = 288,6^\circ$.

13-P (Jun-00, Cantabria) _____

- a) $v = 9,70 \text{ m/s}$.
b) $\Delta x = 4,71 \text{ m}$.
c) No, pq la fuerza de rozamiento es mayor que el peso tangencial.

14-C _____

$$v_2 = 2v_1; E_{c,1} = 2 E_{c,2}.$$

15-C _____

$$v_2 = v_1; E_{c,1} = 3 E_{c,2}.$$

16-P _____

- a) $\mathbf{v}_f = 2/3 \mathbf{i} \text{ ms}^{-1}$.
b) $E_{c,0} > E_{c,f}$
c) $\mathbf{v}_f = (-1.29, 0.3) \text{ ms}^{-1}$.

17-P _____

$$\mathbf{v} = (26'86, -15'07) \text{ ms}^{-1}; v = 30,80 \text{ ms}^{-1}; \alpha = 330,7^\circ.$$

18-C _____

- a) $v_1 = \sqrt{2} v_2$
b) $F_{c,2} = 2 F_{c,1}$. Mayor riesgo para el de menor radio.

19-C _____

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

20-C _____

Teoría.

21-C _____

Teoría. ($M=0$).

22-C _____

- a) $\omega_f = \frac{12}{13} \omega_0$
b) $\Delta E_{CR} = 0 \text{ J}$

23-C _____

Varía su momento de inercia.

24-P _____

- a) $\omega_0 = 108,4 \text{ rad/s}$
b) $\Delta E_{CR} = 0,038 \text{ J}$. No se conserva.

25-P _____

- a) $E_{CRf} = 2,83 \text{ mr}^2 \text{ J}$
b) $[E_{CR}] = \text{ML}^2\text{T}^{-2}; 1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2\text{s}^{-2}$

26-C _____

$$W = 0 \text{ J}$$

27-C _____

$$W = 32 \text{ J}; P = 8 \text{ W}.$$

28-C _____

$$m_2 = 3m_1$$

29-C _____

Teoría.

30-P

-
- a) $\mathbf{p} = (0.45 t^2 - 0.1, 0.1, 0) \text{ kg}\cdot\text{m/s}$; $\mathbf{F} = (0.9 t, 0, 0) \text{ N}$.
 b) $W = 1087,2 \text{ J}$.
 c) $\mathbf{L} = (0.5, -2.25 t^2 + 0.5, -0.6 t^3 + 1.35 t^2 - 0.3) \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$.
 d) $\mathbf{M} = (0, -4.5 t, -1.8 t^2 + 2.7 t) \text{ N}\cdot\text{m}$.
 e) $\mathbf{L}' = (0, 0, -0.6 t^3 + 1.8 t^2 - 0.4) \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$.
 f) $a_t(3) = 54,10 \text{ m/s}^2$.
 g) $E_c = (2,025 t^4 - 0,9 t^2 + 0,2) \text{ J}$. No se conserva.

31-P

-
- a) $\mathbf{p} = (0, 3 t^2 - 0.5, -0.5) \text{ kg}\cdot\text{m/s}$; $\mathbf{F} = (0, 6 t, 0) \text{ N}$.
 b) $W = 4248 \text{ J}$.
 c) $\mathbf{L} = (4 t^3 - 6 t^2 - 1, -1, -6 t^2 + 1) \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$.
 d) $\mathbf{M} = (12 t^2 - 12 t, 0, -12 t) \text{ N}\cdot\text{m}$.
 e) $\mathbf{L}' = (4 t^3, 0, 0) \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$.
 f) $E_c(3) = 1405 \text{ J}$. No se conserva.

32-P

-
- a) $\mathbf{p} = (0, -4.5 t^2 + 1, 1.5) \text{ kg}\cdot\text{m/s}$; $\mathbf{F} = (0, -9t, 0) \text{ N}$.
 b) $W = 3480,75 \text{ J}$.
 c) $\mathbf{L} = (9 t^3 - 9 t^2 + 2, 4.5, 13.5 t^2 - 3) \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$.
 d) $\mathbf{M} = (27 t^2 - 18 t, 0, 27 t) \text{ N}\cdot\text{m}$.
 e) $\mathbf{L}' = (9 t^3 + 4 t, 0, 0) \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$.
 f) $E_c(0) = 3,25 \text{ J}$.

33-P

-
- a) $\mathbf{p} = (40, 0, -80 t + 60) \text{ kg}\cdot\text{m/s}$; $\mathbf{F} = (0, 0, -80) \text{ N}$.
 b) $W = 320 \text{ J}$.
 d) $\mathbf{M} = (0, 320 t, 0) \text{ N}\cdot\text{m}$.
 e) $\mathbf{L}' = (0, 160 t^2, 0) \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$.

TEMA 3: GRAVITACIÓN

GRAVITACIÓN

- **LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL**

1-C (Jun-97)

- a) Compara las fuerzas de atracción gravitatoria que ejercen la Luna y la Tierra sobre un cuerpo de masa m que se halla situado en la superficie de la Tierra. ¿A qué conclusión llegas?
- b) Si el peso de un cuerpo en la superficie de la Tierra es de 100 kp . ¿Cuál será el peso de ese mismo cuerpo en la superficie de la Luna?

Datos: $M_T = 81M_L$; $d_{TL}(\text{entre los centros}) = 60 R_T$; $R_L = 0,27 R_T$

2-C (Jun-00; Aragón)

- a) Escribe y comenta la Ley de Gravitación Universal.
- b) Calcula el radio de la órbita de Neptuno en torno al Sol, supuesta circular, sabiendo que tarda $165\text{ años terrestres}$ en recorrerla.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_{\text{Sol}} = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

- **CONCEPTO DE CAMPO CONSERVATIVO**

3-C (Jun-96) Cuando una partícula se mueve en un campo de fuerzas conservativo sometida a la acción de la fuerza del campo, existe una relación entre las energías potencial y cinética. Explica cuál es ésta y efectúa su demostración.

4-C (Sep-99)

- a) ¿Qué condición debe cumplir un campo de fuerzas para que sea conservativo?
- b) Pon un ejemplo de campo de fuerzas conservativo y demuestra que se cumple la citada condición.

5-C (Jun-04; Andalucía) Una fuerza conservativa actúa sobre una partícula y la desplaza, desde un punto x_1 hasta otro punto x_2 , realizando un trabajo de 50 J .

- a) Determine la variación de energía potencial de la partícula en ese desplazamiento. Si la energía potencial de la partícula es cero en x_1 , ¿cuánto valdrá en x_2 ?
- b) Si la partícula, de 5 g , se mueve bajo la influencia exclusiva de esa fuerza, partiendo del reposo en x_1 , ¿cuál será la velocidad en x_2 ? ¿cuál será la variación de su energía mecánica?

6-C (Jun-05; Andalucía) Un satélite describe una órbita circular alrededor de la Tierra. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué trabajo realiza la fuerza de atracción hacia la Tierra a lo largo de media órbita?
- b) Si la órbita fuera elíptica, ¿cuál sería el trabajo de esa fuerza a lo largo de una órbita completa?

7-C (Jun-03; Baleares) Consideramos que la energía potencial de un satélite se hace cero en el infinito. Que la energía total del satélite sea positiva o negativa ¿cómo afectará al hecho de que las orbitas sean cerradas o abiertas? Razonar la respuesta.

• CAMPO GRAVITATORIO

8-C (Sep-96) Define los conceptos de: intensidad de campo, potencial, línea de fuerza y superficie equipotencial en un campo de fuerzas gravitatorio. ¿Bajo qué ángulo cortan las líneas de fuerza a las superficies equipotenciales? ¿Por qué?

9-C (Sep-05; Andalucía)

- Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre un cuerpo de 1000 kg , situado en el punto medio entre la Tierra y la Luna y calcule el valor de la fuerza resultante. La distancia entre centros es $3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$.
- ¿A qué distancia del centro de la Tierra se encuentra el punto, entre la Tierra y la Luna, en el que el campo gravitatorio es nulo?

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$

10-C (Mod-03) Un planeta esférico tiene una masa igual a 27 veces la masa de la Tierra, y la velocidad de escape para objetos situados cerca de su superficie es tres veces la velocidad de escape terrestre. Determine:

- La relación entre los radios del planeta y de la Tierra.
- La relación entre las intensidades de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.

11-C (Sep-97)

- ¿Cómo se define la gravedad en un punto de la superficie terrestre? ¿Dónde será mayor la gravedad, en los Polos o en un punto del Ecuador?
- ¿Cómo varía la gravedad con la altura? ¿Qué relación existe entre la gravedad a una altura h y la gravedad en la superficie terrestre? *Razona las respuestas.*

12-C (Jun-01; Aragón)

- Explica el concepto de *campo gravitatorio* creado por una o varias partículas.
- Dos partículas de masas M_1 y $M_2 = 4 M_1$ están separadas una distancia $d = 3 \text{ m}$. En el punto P , situado entre ellas, el campo gravitatorio total creado por estas partículas es nulo. Calcula la distancia x entre P y M_1 .

13-C (Sep-02; Valencia) Un astronauta que se encuentra dentro de un satélite en órbita alrededor de la Tierra a 250 km , observa que no pesa. ¿Cuál es la razón de este fenómeno? Calcula la intensidad del campo gravitatorio a esa altura. Comenta el resultado. Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6370 \text{ km}$.

14-C (Sep-02; Valencia) Una partícula puntual de masa $3M$ se coloca en el origen de un cierto sistema de coordenadas, mientras que otra de masa M se coloca sobre el eje X a una distancia de 1 m respecto del origen. Calcula las coordenadas del punto donde el campo gravitatorio es nulo.

15-P (Jun-02; Canarias) Un cuerpo A de masa $m_A = 1 \text{ Kg}$ y otro B de masa $m_B = 2 \text{ Kg}$ se encuentran situados en los puntos $(2, 2)$ y $(-2, 2)$ respectivamente. Las coordenadas están expresadas en metros (Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$). Calcula:

- La intensidad de campo gravitatorio creado por el cuerpo A en el punto $(-2, 2)$.
- La intensidad de campo gravitatorio creado por el cuerpo B en el punto $(2, 2)$.
- La fuerza gravitatoria que ejerce el cuerpo A sobre el B .

16-P (Jun-04; Valencia) Una partícula puntual de masa $m_1 = 10 \text{ kg}$ está situada en el origen O de un cierto sistema de coordenadas. Una segunda partícula puntual de masa $m_2 = 30 \text{ kg}$ está situada, sobre el eje X , en el punto A de coordenadas $(6,0) \text{ m}$. Se pide:

- El módulo la dirección y el sentido del campo gravitatorio en el punto B de coordenadas $(2,0) \text{ m}$.
- El punto sobre el eje X para el cual el campo gravitatorio es nulo.
- El trabajo realizado por el campo gravitatorio cuando la masa m_2 se traslada desde el punto A hasta el punto C de coordenadas $(0,6) \text{ m}$.

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

17-P (Sep-05; Valencia) Dos partículas puntuales con la misma masa $m_1 = m_2 = 100 \text{ kg}$ se encuentran situadas en los puntos $(0,0)$ y $(2,0) \text{ m}$, respectivamente. Se pide:

- ¿Qué valor tiene el potencial gravitatorio en el punto $(1,0) \text{ m}$? Tómese el origen de potenciales en el infinito. Calcula el campo gravitatorio, módulo, dirección y sentido, que generan esas dos masas en el punto $(1,0) \text{ m}$.
- Si la masa m_2 se dejara en libertad, la fuerza gravitatoria haría que se acercara a la masa m_1 . Si no actúa ninguna otra fuerza, ¿qué velocidad tendrá cuando esté a una distancia de 30 cm de m_1 ?

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

18-P (Jun-02; Valencia) Se determina, experimentalmente, la aceleración con la que cae un cuerpo en el campo gravitatorio terrestre en dos laboratorios diferentes, uno situado al nivel del mar y otro situado en un globo que se encuentra a una altura $h = 19570 \text{ m}$ sobre el nivel del mar. Los resultados obtenidos son $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ en el primer laboratorio y $g' = 9,75 \text{ m/s}^2$ en el segundo laboratorio. Se pide:

- Determinar el valor del radio terrestre.
- Sabiendo que la densidad media de la tierra es $\rho_T = 5523 \text{ kg/m}^3$, determinar el valor de la constante de gravitación G .

• MOMENTO ANGULAR

19-C (Sep-96) Una partícula de masa m está describiendo una trayectoria circular de radio R con velocidad constante v .

- ¿Cuál es la expresión de la fuerza que actúa sobre la partícula en ese movimiento? ¿Cuál es la expresión del momento angular de la partícula respecto al centro de la trayectoria?
- ¿Qué consecuencias sacas de aplicar el teorema del momento angular en este movimiento? ¿Por qué?

20-C (Sep-04; Aragón) Un satélite artificial de masa $m = 500 \text{ Kg}$. describe una órbita circular en torno a la Tierra, a una altura $h = 600 \text{ Km}$. sobre su superficie. Calcula el módulo del momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra. Si la órbita está en el plano ecuatorial, ¿qué dirección tiene el vector momento angular? ¿Es un vector constante? ¿Por qué?

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6370 \text{ km}$.

• **MOVIMIENTO DE PLANETAS Y SATÉLITES**

21-C (Sep-04) La luz solar tarda *8,31 minutos* en llegar a la Tierra y *6,01 minutos* en llegar a Venus. Suponiendo que las órbitas descritas por ambos planetas son circulares, determina:

- El período orbital de Venus en torno al Sol sabiendo que el de la Tierra es de *365,25 días*.
 - La velocidad con que se desplaza Venus en su órbita.
- Dato: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

22-C (Sep-00)

- ¿Con qué frecuencia angular debe girar un satélite de comunicaciones, situado en órbita ecuatorial, para que se encuentre siempre sobre el mismo punto de la Tierra?
- ¿A qué altura sobre la superficie terrestre se encontrará el satélite citado en el apartado anterior?

Datos: $g_0 = 9,8 \text{ ms}^{-2}$; $R_T = 6370 \text{ km}$

23-C (Jun-03) Suponiendo un planeta esférico que tiene un radio la mitad del radio terrestre e igual densidad que la tierra, calcula:

- La aceleración de la gravedad en la superficie de dicho planeta.
- La velocidad de escape de un objeto desde la superficie del planeta, si la velocidad de escape desde la superficie terrestre es *11,2 km/s*.

Dato: $g_0 = 9,81 \text{ ms}^{-2}$

24-C (Jun-01) En el movimiento circular de un satélite en torno a la Tierra, determina:

- La expresión de la energía cinética en función de las masas del satélite y de la Tierra y del radio de la órbita.
- La relación que existe entre su energía mecánica y su energía potencial.

25-C (Sep-98)

- ¿Cuál es la velocidad de escape de un objeto situado en la superficie de la Tierra?
- ¿Cómo influye la dirección con que se lanza un objeto desde la superficie de la Tierra en su velocidad de escape?

26-C (Mod-05) Razona si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Un objeto de masa m_1 necesita una velocidad de escape de la Tierra el doble que la que necesita otro objeto de masa $m_2 = m_1/2$.
- Se precisa realizar más trabajo para colocar en una misma órbita un satélite de masa m_1 que otro satélite de masa $m_2 = m_1/2$, lanzados desde la superficie de la Tierra.

27-C (Jun-02) Un planeta esférico tiene un radio de *3000 km*, y la aceleración de la gravedad en su superficie es *6 ms⁻²*:

- ¿Cuál es su densidad media?
- ¿Cuál es la velocidad de escape para un objeto situado en la superficie de este planeta?

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

28-C (Jun-04; Andalucía) Dos satélites idénticos A y B describen órbitas circulares de diferente radio ($R_A > R_B$) alrededor de la Tierra. Contesta razonadamente a las siguientes preguntas:

- ¿cuál de los dos tiene mayor energía cinética?
- si los dos satélites estuvieran en la misma órbita ($R_A = R_B$) y tuviesen distinta masa ($m_A < m_B$), ¿cuál de los dos se movería con mayor velocidad?; ¿cuál de ellos tendría más energía cinética?

29-P (Mod-04) La sonda espacial Mars Odissey describe una órbita circular en torno a Marte a una altura sobre su superficie de 400 km . Sabiendo que un satélite de Marte describe órbitas circulares de 9390 km de radio y tarda en cada una de ellas $7,7 \text{ h}$, calcula:

- El tiempo que tardará la sonda espacial en dar una vuelta completa.
- La masa de Marte y la aceleración de la gravedad en su superficie.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $R_M = 3390 \text{ km}$

30-P (Sep-99) La nave espacial Discovery, lanzada en octubre de 1998, describía en torno a la Tierra una órbita circular con una velocidad de $7,62 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$.

- ¿A qué altitud se encontraba?
- ¿Cuál era su período? ¿Cuántos amaneceres contemplaban cada 24 horas los astronautas que viajaban en el interior de la nave?

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6370 \text{ km}$

31-P (Jun-01) Dos satélites artificiales de la Tierra S_1 y S_2 describen en un sistema de referencia geocéntrico dos órbitas circulares, contenidas en un mismo plano, de radios $r_1 = 8000 \text{ km}$ y $r_2 = 9034 \text{ km}$, respectivamente. En un instante inicial dado, los satélites están alineados con el centro de la Tierra y situados del mismo lado:

- ¿Qué relación existe entre las velocidades orbitales de ambos satélites?
- ¿Qué relación existe entre los períodos orbitales de los satélites? ¿Qué posición ocupará el satélite S_2 cuando el satélite S_1 haya completado *seis vueltas* desde el instante inicial?

32-P (Mod-03) Júpiter tiene aproximadamente una masa 320 veces mayor que la de la Tierra y un volumen 1320 veces superior al de la Tierra. Determina:

- A qué altura h sobre la superficie de Júpiter debería encontrarse un satélite en órbita circular en torno a ese planeta, para que tuviera un período de $9 \text{ horas } 50 \text{ minutos}$.
- La velocidad del satélite en dicha órbita.

Datos: $g_T = 9,8 \text{ ms}^{-2}$; $R_T = 6370 \text{ km}$

33-P (Jun-96) Un satélite de 2000 kg de masa describe una órbita ecuatorial alrededor de la Tierra de 8000 km de radio. Determinar:

- Su momento angular respecto al centro de la órbita.
- Sus energías cinética, potencial y total.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

34-P (Sep-96) El vehículo espacial Apolo VIII estuvo en órbita circular alrededor de la Luna 113 km por encima de su superficie. Calcular:

- El período del movimiento.
- Las velocidades lineal y angular del vehículo.
- La velocidad de escape a la atracción lunar desde esa posición.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_L = 7,36 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; $R_L = 1740 \text{ km}$

35-P (Jun-98) La nave espacial “Lunar Prospector” permanece en órbita circular alrededor de la Luna a una altura de 100 km sobre su superficie. Determinar:

- La velocidad lineal de la nave y el período del movimiento.
- La velocidad de escape a la atracción lunar desde esa órbita.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_L = 7,36 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; $R_L = 1740 \text{ km}$

36-P (Sep-00) Un satélite artificial de 200 kg gira en una órbita circular a una altura h sobre la superficie de la Tierra. Sabiendo que a esa altura el valor de la aceleración de la gravedad es la mitad del valor que tiene en la superficie terrestre, averigua:

- La velocidad del satélite.
- Su energía mecánica.

Datos: $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$; $R_T = 6370 \text{ km}$

37-P (Jun-99) Se coloca un satélite meteorológico de 1000 kg en órbita circular, a 300 km sobre la superficie terrestre. Determina:

- La velocidad lineal, la aceleración radial y el período en la órbita.
- El trabajo que se requiere para poner en órbita al satélite.

Datos: $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$; $R_T = 6370 \text{ km}$

38-P (Sep-03) Un satélite artificial de 100 kg de masa se encuentra girando alrededor de la Tierra en una órbita circular de 7100 km de radio. Determina:

- El período de revolución del satélite.
- El momento lineal y el momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra.
- La variación de energía potencial que ha experimentado el satélite al elevarlo desde la superficie de la Tierra hasta esa posición.
- Las energías cinética y total del satélite.

Datos: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6370 \text{ km}$

39-P (Jun-05) Un satélite artificial de la Tierra de 100 kg de masa describe una órbita circular a una altura de 655 km . Calcula :

- El período de la órbita.
- La energía mecánica del satélite.
- El módulo del momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra.
- El cociente entre los valores de la intensidad de campo gravitatorio terrestre en el satélite y en la superficie terrestre.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6370 \text{ km}$

40-P (Sep-98) Si se considera que la Tierra tiene forma esférica, con un radio aproximado de 6400 km , determina:

- La relación existente entre las intensidades del campo gravitatorio sobre la superficie terrestre y a una altura de 144 km por encima de la misma.
- La variación de energía cinética de un cuerpo de 100 kg de masa al caer libremente desde una altura de 144 km hasta 72 km por encima de la superficie terrestre. Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ N m}^2\text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}\text{ kg}$

41-P (Jun-00) Se pone en órbita un satélite artificial de 600 kg a una altura de 1200 km sobre la superficie de la Tierra. Si el lanzamiento se ha realizado desde el nivel del mar, calcula:

- ¿Cuánto ha aumentado la energía potencial gravitatoria del satélite?
- ¿Qué energía adicional hay que comunicar al satélite para que escape a la acción del campo gravitatorio terrestre desde esa órbita?

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ N m}^2\text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}\text{ kg}$; $R_T = 6370\text{ km}$

42-P (Sep-02) Se pretende colocar un satélite artificial de forma que gire en una órbita circular en el plano del ecuador terrestre y en el sentido de rotación de la Tierra. Si se quiere que el satélite pase periódicamente sobre un punto del ecuador cada dos días, calcula:

- La altura sobre la superficie terrestre a la que hay que colocar el satélite.
- La relación entre la energía que hay que comunicar a dicho satélite desde el momento de su lanzamiento en la superficie terrestre para colocarlo en esa órbita y la energía mínima de escape.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ N m}^2\text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}\text{ kg}$; $R_T = 6370\text{ km}$

43-P (Sep-04) Un planeta esférico tiene 3200 km de radio y la aceleración de la gravedad en su superficie es $6,2\text{ ms}^{-2}$. Calcula:

- La densidad media del planeta y la velocidad de escape desde su superficie.
- La energía que hay que comunicar a un objeto de 50 kg de masa para lanzarlo desde la superficie del planeta y ponerlo en órbita circular alrededor del mismo, de forma que su período sea de 2 horas . Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ N m}^2\text{ kg}^{-2}$

• LEYES DE KEPLER

44-C (Jun-00)

- Enuncia la primera y la segunda ley de Kepler sobre el movimiento planetario.
- Comprueba que la segunda ley de Kepler es un caso particular del teorema de conservación del momento angular.

45-C (Jun-99) El cometa Halley se mueve en una órbita elíptica alrededor del Sol. En el perihelio está a $5,26 \cdot 10^7\text{ km}$ y en el afelio está a $8,75 \cdot 10^7\text{ km}$ del Sol.

- ¿En cuál de los dos puntos tiene el cometa mayor velocidad? ¿y mayor aceleración?
- ¿En qué punto tiene mayor energía potencial? ¿y mayor energía cinética?

46-C (Mod-04) La velocidad de un asteroide es de 20 km/s en el perihelio y de 14 km/s en el afelio. Determina en esas posiciones cuál es la relación entre:

- Las distancias al Sol en torno al cual orbitan.
- Las energías potenciales del asteroide.

47-C (Jun-04) Plutón describe una órbita elíptica alrededor del Sol. Indica para cada una de las siguientes magnitudes si su valor es mayor, menor o igual en el afelio (punto más alejado del Sol) comparado con el perihelio (punto más alejado del Sol):

- El momento angular respecto a la posición del Sol.
- El momento lineal.
- La energía potencial.
- La energía mecánica.

48-C (Sep-03; Valencia) Si consideramos que las órbitas de la Tierra y de Marte alrededor del Sol son circulares, ¿cuántos años terrestres dura un año marciano? El radio de la órbita de Marte es 1,468 veces mayor que el terrestre.

49-P (Jun-97) Se considera el movimiento elíptico de la Tierra en torno al Sol. Cuando la Tierra está en el afelio su distancia al Sol es de $1,52 \cdot 10^{11}$ m y su velocidad orbital es de $2,92 \cdot 10^4$ ms⁻¹. Hallar:

- El momento angular de la Tierra respecto al Sol.
- La velocidad orbital en el perihelio, siendo en ese punto su distancia al Sol de $1,47 \cdot 10^{11}$ m.

Dato: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg

50-P (Jun-02) La velocidad angular con la que un satélite describe una órbita circular en torno al planeta Venus es $\omega_1 = 1,45 \cdot 10^{-4}$ rad/s y su momento angular respecto al centro de la órbita es $L_1 = 2,2 \cdot 10^{12}$ kg m² s⁻¹.

- Determina el radio r_1 de la órbita del satélite y su masa.
- ¿Qué energía sería preciso invertir para cambiar a otra órbita circular con velocidad angular $\omega_2 = 10^{-4}$ rad/s?

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²; $M_V = 4,87 \cdot 10^{24}$ kg

51-P (Jun-03) Mercurio describe una órbita elíptica alrededor del Sol. En el afelio su distancia al Sol es de $6,99 \cdot 10^{10}$ m, y su velocidad orbital es de $3,88 \cdot 10^4$ m/s, siendo su distancia al Sol en el perihelio de $4,60 \cdot 10^{10}$ m.

- Calcula la velocidad orbital de Mercurio en el perihelio.
- Calcula las energías cinética, potencial y mecánica de Mercurio en el perihelio.
- Calcula el módulo de su momento lineal y del momento angular en el perihelio.
- De las magnitudes calculadas en los apartados anteriores, decir cuáles son iguales en el afelio.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²; $M_M = 3,18 \cdot 10^{23}$ kg; $M_S = 1,99 \cdot 10^{30}$ kg

• LANZAMIENTO VERTICAL

52-C (Sep-01) Un proyectil de masa 10 kg se dispara verticalmente desde la superficie de la Tierra con una velocidad de 3200 ms⁻¹:

- ¿Cuál es la máxima energía potencial que adquiere?
- ¿En qué posición se alcanza?

Datos: $g_0 = 9,8$ ms⁻²; $R_T = 6370$ km

53-C (Jun-03; Aragón) Un planeta esférico sin atmósfera tiene masa $M = 1,2 \cdot 10^{23}$ kg y radio $R = 1,3 \cdot 10^6$ m. Desde su superficie se lanza verticalmente un proyectil que llega a alcanzar una altura máxima $h = R/2$ antes de volver a caer hacia la superficie. ¿Con qué velocidad inicial se ha lanzado el proyectil? Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²

SOLUCIONARIO

1-C (Jun-97)

- a) $F_{Tm} / F_{Lm} = 2,82 \times 10^5$. Tienen el mismo módulo y dirección, pero sentido opuesto.
b) $P_L = 16,95 \text{ kp}$.

2-C (Jun-00; Aragón)

- a) Teoría.
b) $r = 4,5 \cdot 10^{12} \text{ m}$.

3-C (Jun-96)

$$- \Delta E_P = \Delta E_C$$

4-C (Sep-99)

$$\Delta E_m = 0 \rightarrow W_{A \rightarrow B} = W_{B \rightarrow A}$$

5-C (Jun-04; Andalucía)

- a) $\Delta E_P = -50 \text{ J}$; $E_P(x_2) = -50 \text{ J}$
b) $v = 141,42 \text{ m/s}$; $\Delta E_m = 0$

6-C (Jun-05; Andalucía)

- a) $W = 0 \text{ J}$
b) $W = 0 \text{ J}$

7-C (Jun-03; Baleares)

$$\Delta E_m < 0 \rightarrow \text{órbitas cerradas}; \Delta E_m > 0 \rightarrow \text{órbitas abiertas}$$

8-C (Sep-96)

Las líneas de campo son perpendiculares a las superficies equipotenciales.

9-C (Sep-05; Andalucía)

- a) $R = 10,69 \text{ N}$.
b) $r = 3,45 \cdot 10^8 \text{ m}$.

10-C (Mod-03)

- a) $r_p = 3R_T$
b) $g_p = 9g_T$

11-C (Sep-97)

- a) $\mathbf{g} = -GM_T/R_T^2 \mathbf{u}_r$, si consideramos la rotación terrestre menor en el Ecuador
b) $g = GM_T/(R_T + h)^2$; $g_h = g_o/(1 + h/R_T)^2$

12-C (Jun-01; Aragón)

- a) Teoría.
b) $x = 1 \text{ m}$.

13-C (Sep-02; Valencia)

$$g = 9,10 \text{ ms}^{-2}$$

14-C (Sep-02; Valencia)

$$X = (0'63, 0) \text{ m}$$

15-P (Jun-02; Canarias)

- a) $\mathbf{g}_A = (2,98 \mathbf{i} + 1,49 \mathbf{j}) \cdot 10^{-12} \text{ N/kg}$
b) $\mathbf{g}_B = (-5,97 \mathbf{i} - 2,98 \mathbf{j}) \cdot 10^{-12} \text{ N/kg}$
c) $\mathbf{F}_{AB} = (5,97 \mathbf{i} + 2,98 \mathbf{j}) \cdot 10^{-12} \text{ N}$

16-P (Jun-04; Valencia)

- a) $\mathbf{g}_B = -4,17 \cdot 10^{-12} \mathbf{i} \text{ N/kg}$
b) $(2'2, 0) \text{ m}$
c) $W = 0 \text{ J}$

17-P (Sep-05; Valencia) _____

- a) $V = -1,33 \cdot 10^{-8} \text{ J/kg}$; $g = 0 \text{ N/kg}$
b) $v = 1,94 \cdot 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$

18-P (Jun-02; Valencia) _____

- a) $R_T = 6370 \text{ km}$.
b) $G = 6,66 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

19-C (Sep-96) _____

- a) $F_C = mv^2/R$; $L = mRv$
b) Que L es cte.

20-C (Sep-04; Aragón) _____

- $L = 2,64 \cdot 10^{13} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$. Dirección perpendicular al plano orbital. Es cte; pq $\mathbf{M} = 0$.

21-C (Sep-04) _____

- a) $T = 222,8 \text{ días}$.
b) $v = 3,51 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

22-C (Sep-00) _____

- a) $f = 1,16 \cdot 10^{-5} \text{ Hz}$. Satélite geoestacionario.
b) $h = 3,58 \cdot 10^6 \text{ m}$.

23-C (Jun-03) _____

- a) $g_{po} = 4,91 \text{ ms}^{-2}$
b) $v_{p,esc} = 5,6 \text{ km/s}$

24-C (Jun-01) _____

- a) $E_c = \frac{1}{2} (G M_T m) / R$
b) $E_m = \frac{1}{2} E_p$.

25-C (Sep-98) _____

- a) $v_{esc} = 1,12 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$ (11,2 km/s)
b) sólo influye la distancia

26-C (Mod-05) _____

- a) Falso.
b) Verdadero.

27-C (Jun-02) _____

- a) $\rho = 3 \cdot 10^4 \text{ kg m}^{-3}$
b) $v_e = 6 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

28-C (Jun-04; Andalucía) _____

- a) $E_{cB} > E_{cA}$
b) $v_A = v_B$; $E_{cB} > E_{cA}$

29-P (Mod-04) _____

- a) $T = 7,11 \cdot 10^3 \text{ s}$
b) $M_M = 6,38 \cdot 10^{23} \text{ kg}$; $g_M = 3,70 \text{ m s}^{-2}$

30-P (Sep-99) _____

- a) $h = 500 \text{ km}$
b) $T = 5,66 \cdot 10^3 \text{ s}$; 15 ó 16 amaneceres

31-P (Jun-01) _____

- a) $v_1 / v_2 = 1,06$
b) $T_1 / T_2 = 0,83$; 5 vueltas

32-P (Mod-03) _____

- a) $h = 8,91 \cdot 10^7 \text{ m}$
b) $v = 2,83 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$

33-P (Jun-96) _____

- a) $L = 1,13 \cdot 10^{14} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$
b) $E_c = 4,99 \cdot 10^{10} \text{ J}$; $E_m = -E_c$; $E_p = -2E_c$

34-P (Sep-96)

- a) $T = 7,2 \cdot 10^3 \text{ s}$
b) $v = 1,6 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$; $\omega = 8,8 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}$
c) $v_e = 2,3 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$

35-P (Jun-98)

- a) $v = 1,6 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$; $T = 7,1 \cdot 10^3 \text{ s}$
b) $v_e = 2,3 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$

36-P (Sep-00)

- a) $v = 6,64 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$
b) $E_m = -4,41 \cdot 10^9 \text{ J}$

37-P (Jun-99)

- a) $v = 7,7 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$; $a_n = 8,94 \text{ ms}^{-2}$; $T = 5,43 \cdot 10^3 \text{ s}$
b) $W = 3,26 \cdot 10^{10} \text{ J}$

38-P (Sep-03)

- a) $T = 5,9 \cdot 10^3 \text{ s}$
b) $p = 7,5 \cdot 10^5 \text{ kg ms}^{-1}$; $L = 5,3 \cdot 10^{12} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$
c) $\Delta E_p = 6,42 \cdot 10^8 \text{ J}$
d) $E_c = 2,83 \cdot 10^9 \text{ J} = -E_m$

39-P (Jun-05)

- a) $T = 5,86 \cdot 10^3 \text{ s}$
b) $E_m = -2,84 \cdot 10^9 \text{ J}$
c) $L = 5,3 \cdot 10^{12} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$
d) $g/g_o = 0,82$

40-P (Sep-98)

- a) $g_h = 0,94 g_o$
b) $\Delta E_c = 6,78 \cdot 10^7 \text{ J}$

41-P (Jun-00)

- a) $\Delta E_p = 5,98 \cdot 10^9 \text{ J}$
b) $E_{\text{extra}} = 1,58 \cdot 10^{10} \text{ J}$

42-P (Sep-02)

- a) $h = 6,1 \cdot 10^7 \text{ m}$
b) $E_m/E_{\text{escape}} = 0,952$

43-P (Sep-04)

- a) $d = 6,93 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$; $v_{\text{escape}} = 6,33 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$
b) $E = 6,35 \cdot 10^8 \text{ J}$

44-C (Jun-00)

Teoría

45-C (Jun-99)

- a) $v_a < v_p$; $a_{ca} < a_{cp}$
b) $E_{pa} > E_{pp}$; $E_{ca} < E_{cp}$

46-C (Mod-04)

- a) $\frac{r_a}{r_p} = 1,43$
b) $\frac{E_{p,a}}{E_{p,p}} = 0,7$

47-C (Jun-04)

- a) $L_a = L_p$
b) $p_a < p_p$
c) $E_{pa} > E_{pp}$
d) $E_{ma} = E_{mp}$

48-C (Sep-03; Valencia)

1,81 años terrestres

49-P (Jun-97)

a) $L = 2,65 \cdot 10^{40} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

b) $v_p = 3,01 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$

50-P (Jun-02)

a) $r_1 = 2,49 \cdot 10^7 \text{ m}$; $m = 24,5 \text{ kg}$

b) $E_{\text{extra}} = 3,51 \cdot 10^7 \text{ J}$

51-P (Jun-03)

a) $v_{\text{per}} = 5,90 \cdot 10^4 \text{ m/s}$

b) $E_{\text{pper}} = -9,2 \cdot 10^{32} \text{ J}$; $E_{\text{Cper}} = 5,53 \cdot 10^{32} \text{ J}$; $E_{\text{Mper}} = -3,66 \cdot 10^{32} \text{ J}$

c) $p_{\text{per}} = 1,88 \cdot 10^{28} \text{ kg m s}^{-1}$; $L_{\text{per}} = 8,63 \cdot 10^{38} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

d) Son iguales: La energía mecánica y el momento angular.

52-C (Sep-01)

a) $v_{\text{per}} = 5,90 \cdot 10^4 \text{ m/s}$

b) $E_{\text{pper}} = -9,2 \cdot 10^{32} \text{ J}$; $E_{\text{Cper}} = 5,53 \cdot 10^{32} \text{ J}$; $E_{\text{Mper}} = -3,66 \cdot 10^{32} \text{ J}$

c) $p_{\text{per}} = 1,88 \cdot 10^{28} \text{ kg m s}^{-1}$; $L_{\text{per}} = 8,63 \cdot 10^{38} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

d) Son iguales: La energía mecánica y el momento angular.

51-P (Jun-03)

a) $E_{p,\text{max}} = -5,73 \cdot 10^8 \text{ J}$

b) $r = 5,70 \cdot 10^5 \text{ m}$.

53-C (Jun-03; Aragón)

$v_o = 2030,5 \text{ m/s}$

TEMA 4: ELECTROMAGNETISMO

CAMPO ELÉCTRICO

• CAMPO ELÉCTRICO, POTENCIAL, E. POTENCIAL Y TRABAJO

1-C (Jun-97) ¿Puede existir diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de una región en la cual la intensidad del campo eléctrico es nula? ¿Qué relación existe entre la intensidad de campo eléctrico y el potencial eléctrico? Razona las respuestas.

2-C (Sep-97) Si la carga eléctrica negativa se desplaza en un campo eléctrico uniforme a lo largo de una línea de fuerza bajo la acción de la fuerza del campo:

- ¿Cómo varía la energía potencial de la carga al pasar ésta desde un punto A hasta un punto B del campo?
 - ¿Dónde está el mayor potencial eléctrico del campo en A o en B?
- Razona las respuestas.

3-C (Jun-00) Dos cargas puntuales e iguales de valor 2 mC cada una, se encuentran situadas en el plano XY en los puntos $(0, 5)$ y $(0, -5)$, respectivamente, estando las distancias expresadas en metros.

- ¿En qué punto del plano el campo eléctrico es nulo?
- ¿Cuál es el trabajo necesario para llevar una carga unidad desde el punto $(1, 0)$ al punto $(-1, 0)$?

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

4-C (Mod-05) Dos cargas puntuales de $+6 \mu\text{C}$ y $-6 \mu\text{C}$ están situadas en el eje de las X, en dos puntos A y B distantes entre sí 12 cm . Determina:

- El vector campo eléctrico en el punto P de la línea AB, si $AP = 4 \text{ cm}$ y $PB = 8 \text{ cm}$.
- El potencial eléctrico en el punto C perteneciente a la mediatriz del segmento AB y distante 8 cm de dicho segmento.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

5-C (Mod-04) Se crea un campo eléctrico uniforme de intensidad $6 \cdot 10^4 \text{ N/C}$ entre dos láminas metálicas planas y paralelas que distan entre sí $2,5 \text{ cm}$. Calcula:

- La aceleración a la que está sometido un electrón situado en dicho campo.
- Si el electrón parte del reposo de la lámina negativa, ¿con qué velocidad llegará a la lámina positiva?

Nota: Desprecia la fuerza gravitatoria. Datos: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

6-C (Jun-05; Castilla La Mancha) Si en un punto A el potencial eléctrico es $+10 \text{ V}$ y en otro punto B es $+6 \text{ V}$, razona si una carga positiva q se moverá espontáneamente de A hacia B o de B hacia A. ¿Qué trabajo realizará el campo?

7-P (Jun-96) Se tienen dos cargas eléctricas puntuales de $3 \mu\text{C}$ cada una, una positiva y la otra negativa, colocadas a una distancia de 20 cm . Calcular la intensidad de campo eléctrico y el potencial eléctrico en los siguientes puntos:

- En el punto medio del segmento que las une.
- En un punto equidistante 20 cm de ambas cargas.

Datos: Medio: el vacío $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

8-P (Sep-99) Dos cargas eléctricas puntuales de valor $2 \mu C$ y $-2 \mu C$, se encuentran situadas en el plano XY, en los puntos $(0, 3)$ y $(0, -3)$ respectivamente, estando las distancias expresadas en m.

- ¿Cuáles son los valores de la intensidad de campo en el punto $(0, 6)$ y en el punto $(4, 0)$?
- ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre un protón cuando se desplaza desde el punto $(0, 6)$ hasta el punto $(4, 0)$?

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$; $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} N^{-1} m^{-2} C^2$

9-P (Sep-00) Los puntos A, B y C son los vértices de un triángulo equilátero de $2 m$ de lado. Dos cargas iguales positivas de $2 \mu C$ están en A y B.

- ¿Cuál es el campo eléctrico en el punto C?
- ¿Cuál es el potencial eléctrico en el punto C?
- ¿Cuánto trabajo se necesita para llevar una carga positiva de $5 \mu C$ desde el infinito hasta el punto C si se mantienen fijas las otras cargas?
- Responder al apartado c) si la carga situada en B se sustituye por una carga de $-2 \mu C$.

Datos: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} N^{-1} m^{-2} C^2$

10-P (Jun-01) Tres cargas positivas e iguales, de valor $q = 2 \mu C$ cada una, se encuentran situadas en tres de los vértices de un cuadrado de lado $10 cm$. Determina:

- El campo eléctrico en el centro del cuadrado, efectuando un esquema gráfico en su explicación.
- Los potenciales en los puntos medios de los lados del cuadrado que unen las cargas y el trabajo realizado al desplazarse la unidad de carga entre dichos puntos.

Datos: $K = 9 \cdot 10^9 N m^2 C^{-2}$

11-P (Jun-02) Se tienen tres cargas situadas en los vértices de un triángulo equilátero cuyas coordenadas (expresadas en cm) son: $A = (0, 2)$; $B = (-\sqrt{3}, -1)$ y $C = (\sqrt{3}, -1)$. Sabiendo que las cargas situadas en los puntos B y C son idénticas e iguales a $2 \mu C$ y que el campo eléctrico en el origen de coordenadas (centro del triángulo) es nulo, determina:

- El valor y el signo de la carga situada en el punto A.
- El potencial en el origen de coordenadas.

Datos: $K = 9 \cdot 10^9 N m^2 C^{-2}$

12-P (Sep-04) Dos cargas eléctricas en reposo de valores $q_1 = 2 \mu C$ y $q_2 = -2 \mu C$, están situadas en los puntos $(0, 2)$ y $(0, -2)$ respectivamente, estando las distancias en metros. Determina:

- El campo eléctrico creado por esta distribución de cargas en el punto A de coordenadas $(3, 0)$.
- El potencial en el citado punto A y el trabajo necesario para llevar una carga de $3 \mu C$ desde dicho punto hasta el origen de coordenadas.

Datos: $K = 9 \cdot 10^9 N m^2 C^{-2}$

13-P (Jun-05) Tres partículas cargadas $Q_1 = +2 \mu C$, $Q_2 = +2 \mu C$ y Q_3 de valor desconocido están situadas en el plano XY. Las coordenadas de los puntos en los que se encuentran las cargas son $Q_1: (1, 0)$, $Q_2: (-1, 0)$ y $Q_3: (0, 2)$. Si todas las coordenadas están expresadas en metros:

- ¿Qué valor debe tener la carga Q_3 para que una carga situada en el punto $(0, 1)$ no experimente ninguna fuerza neta?
- En el caso anterior, ¿cuánto vale el potencial eléctrico resultante en el punto $(0, 1)$ debido a las cargas Q_1 , Q_2 y Q_3 ?

Datos: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

14-P (Sep-97) A una distancia r de una carga Q , fija en un punto O, el potencial eléctrico es $V = 400 \text{ V}$ y la intensidad de campo eléctrico es $E = 100 \text{ N/C}$. Si el medio considerado es el vacío, determinar:

- Los valores de la carga Q y de la distancia r .
- El trabajo realizado por la fuerza del campo al desplazarse una carga de $1 \mu C$, desde la posición que diste de O el valor r calculado, hasta una posición que diste de O el doble de la distancia anterior.

Datos: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

15-P (Sep-98)

- ¿Qué diferencia de potencial debe existir entre dos puntos de un campo eléctrico uniforme para que un electrón que se mueva entre ellos, partiendo del reposo, adquiera una velocidad de 10^6 ms^{-1} ? ¿Cuál será el valor del campo eléctrico si la distancia entre esos dos puntos es 5 cm ?
- ¿Qué energía cinética posee el electrón después de recorrer 3 cm , desde el reposo?

16-P (Mod-02) Un electrón es lanzado con una velocidad de $2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ paralelamente a las líneas de un campo eléctrico uniforme de 5000 V/m . Determina:

- La distancia que ha recorrido el electrón cuando su velocidad se ha reducido a $0,6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.
- La variación de energía potencial que ha experimentado el electrón en este recorrido.

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

17-P (Jun-04) Un electrón, con velocidad inicial $3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ dirigida en el sentido positivo del eje X, penetra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme y constante de valor $6 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ dirigido en el sentido positivo del eje Y. Determina:

- Las componentes cartesianas de la fuerza experimentada por el electrón.
- La expresión de la velocidad del electrón en función del tiempo.
- La energía cinética del electrón *1 segundo* después de penetrar en el campo.
- La variación de energía potencial experimentada por el electrón al cabo de *1 segundo* de penetrar en el campo.

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

• **TEOREMA DE GAUSS**

18-C (Sep-02; Castilla La Mancha) Enuncia el teorema de Gauss. Una carga de $-2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ se sitúa en el centro de un cubo de 10 cm de arista. Determina el flujo eléctrico a través del cubo. ¿Cambiaría el resultado si la carga se encontrara dentro del cubo pero no en su centro? Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

19-C (Jun-98; Castilla La Mancha) Un cascarón esférico de 4 m de radio tiene uniformemente repartida una carga de $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Calcula el potencial eléctrico en un punto que dista 2 m de su centro y en otro punto que dista 6 m de su centro. Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

20-C (Sep-99; Castilla La Mancha) Estamos midiendo el flujo eléctrico que atraviesa una superficie cerrada y obtenemos un valor nulo. ¿Podremos deducir, con toda seguridad que no hay cargas eléctricas en el interior de dicha superficie? Razona tu respuesta.

CAMPO MAGNÉTICO

• **CAMPO MAGNÉTICO**

21-C (Mod-02) Una partícula cargada se mueve en línea recta en una determinada región.

- Si la carga de la partícula es positiva, ¿puede asegurarse que en esta región el campo magnético es nulo?
- ¿Cambiaría la respuesta si la carga fuese negativa en vez de positiva?

22-C (Sep-04) En una región del espacio existe un campo magnético uniforme dirigido en el sentido negativo del eje Z. Indica mediante un esquema la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre una carga, en los siguientes casos:

- La carga es positiva y se mueve en el sentido positivo del eje Z.
- La carga es negativa y se mueve en el sentido positivo del eje X.

23-C (Jun-03) Un protón penetra en una región donde existe un campo magnético uniforme. Explica qué tipo de trayectoria describirá el protón si su velocidad es:

- Paralela al campo.
- Perpendicular al campo.
- ¿Qué sucede si el protón se abandona en reposo en el campo magnético?
- ¿En qué cambiarían las anteriores respuestas si en lugar de un protón fuera un electrón?

24-C (Jun-96) Un protón y un electrón se mueven perpendicularmente a un campo magnético uniforme, con igual velocidad. ¿Qué tipo de trayectoria realiza cada uno de ellos? ¿Cómo es la trayectoria que realiza el protón en relación con la que realiza el electrón? Razona la respuesta.

Dato: $m_p = 1836 m_e$

25-C (Sep-96) Un protón y una partícula alfa se mueven en un campo magnético uniforme según circunferencias de igual radio. Compara los valores de:

- a) Sus velocidades.
- b) Sus energías cinéticas.
- c) Sus momentos angulares.

Datos: $q_p = e$; $q_a = 2e$; $m_a = 4m_p$

26-C (Sep-98) Un electrón que se mueve con una velocidad constante v , penetra en un campo magnético uniforme B , de tal modo que describe una trayectoria circular de radio R . Si la intensidad del campo magnético disminuye a la mitad y la velocidad aumenta al doble, determina:

- a) El radio de la órbita.
- b) La velocidad angular.

27-C (Jun-01) Un electrón que se mueve con una velocidad de 10^6 m/s describe una órbita circular en el seno de un campo magnético uniforme de valor $0,1$ T cuya dirección es perpendicular a la velocidad. Determina:

- a) El valor del radio de la órbita que realiza el electrón.
- b) El número de vueltas que da el electrón en $0,001$ s.

Datos: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

28-C (Sep-01) Una partícula de carga $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C se mueve en un campo magnético uniforme de valor $B = 0,2$ T, describiendo una circunferencia en un plano perpendicular a la dirección del campo magnético con período $3,2 \cdot 10^{-7}$ s, y velocidad $3,8 \cdot 10^6$ m/s. Calcula:

- a) El radio de la circunferencia descrita.
- b) La masa de la partícula.

29-C (Sep-03) Una partícula de carga positiva q se mueve en la dirección del eje de las X con una velocidad constante $\mathbf{v} = a\mathbf{i}$ y entra en una región donde existe un campo magnético de dirección eje Y y módulo constante $\mathbf{B} = b\mathbf{j}$.

- a) Determina la fuerza ejercida sobre la partícula en módulo, dirección y sentido.
- b) Razona qué trayectoria seguirá la partícula y efectúa un esquema gráfico.

• CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO

30-C (Jun-98)

- a) ¿Puede ser cero la fuerza magnética que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo magnético?
- b) ¿Puede ser cero la fuerza eléctrica que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo eléctrico?

31-C (Sep-02) Un electrón se mueve con velocidad $\mathbf{v}$ en una región del espacio donde coexisten un campo eléctrico y un campo magnético, ambos estacionarios. Razona si cada uno de estos campos realiza o no trabajo sobre la carga.

32-P (Sep-96) Un electrón se mueve en una región en la que están superpuestos un campo eléctrico $\mathbf{E} = (2\mathbf{i} + 4\mathbf{j}) \text{ V/m}$ y un campo magnético $\mathbf{B} = 0,4\mathbf{k} \text{ T}$. Determinar para el instante en el que la velocidad del electrón es $\mathbf{v} = 20\mathbf{i} \text{ m/s}$:

- Las fuerzas que actúan sobre el electrón debidas al campo eléctrico y al campo magnético respectivamente.
- La aceleración que adquiere el electrón.

Datos: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

33-P (Jun-97) En una misma región del espacio existen un campo eléctrico uniforme de valor $0,5 \cdot 10^4 \text{ Vm}^{-1}$ y un campo magnético uniforme de valor $0,3 \text{ T}$, siendo sus direcciones perpendiculares entre sí:

- ¿Cuál deberá ser la velocidad de una partícula cargada que penetra en esa región en dirección perpendicular a ambos campos para que pase a través de la misma sin ser desviada?
- Si la partícula es un protón, ¿cuál deberá ser su energía cinética para no ser desviado?

Dato: $m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

34-P (Mod-05) Una partícula cargada pasa sin ser desviada de su trayectoria rectilínea a través de dos campos, eléctrico y magnético, perpendiculares entre sí. El campo eléctrico está producido por dos placas metálicas paralelas (situadas a ambos lados de la trayectoria) separadas 1 cm y conectadas por una diferencia de potencial de 80 V . El campo magnético vale $0,002 \text{ T}$. A la salida de las placas, el campo magnético sigue actuando perpendicularmente a la trayectoria de la partícula, de forma que ésta describe una trayectoria circular de $1,14 \text{ cm}$ de radio. Determina:

- La velocidad de la partícula en la región entre las placas.
- La relación masa/carga de la partícula.

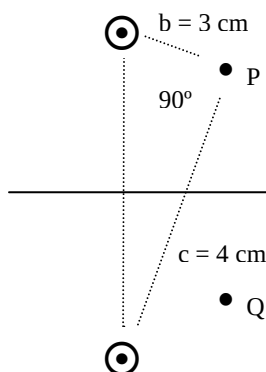
• HILOS CONDUCTORES

35-P (Sep-01) Por un hilo conductor rectilíneo e infinitamente largo, situado sobre el eje X , circula una corriente eléctrica en el sentido positivo del eje X . El valor del campo magnético producido por dicha corriente es de $3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ en el punto $P(0, -d_p, 0)$ y es de $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ en el punto $Q(0, +d_q, 0)$. Sabiendo que $d_p + d_q = 7 \text{ cm}$, determina:

- La intensidad que circula por el hilo conductor.
- Valor y dirección del campo magnético producido por dicha corriente en el punto de coordenadas $(0, 6, 0) \text{ cm}$.

Datos: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$; Las cantidades d_p y d_q son positivas.

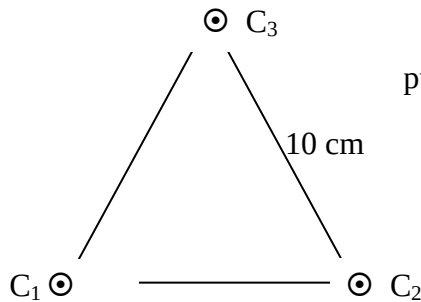
36-P (Sep-02) En la figura se representan dos hilos conductores rectilíneos de gran longitud que son perpendiculares al plano del papel y llevan corrientes de intensidades I_1 e I_2 de sentidos hacia el lector.



- Determina la relación entre I_1 e I_2 para que el campo magnético $\mathbf{B}$ en el punto P sea paralelo a la recta que une los hilos indicada en la figura.

- Para la relación entre I_1 e I_2 obtenida anteriormente, determina la dirección del campo magnético $\mathbf{B}$ en el punto Q (simétrico del punto P respecto del plano perpendicular a la citada recta que une los hilos y equidistante de ellos). Nota: b y c son las distancias del punto P a los hilos conductores.

37-P (Mod-03) Tres hilos conductores rectilíneos y paralelos, infinitamente largos, pasan por los vértices de un triángulo equilátero de 10 cm de lado, según se indica en la figura. Por cada uno de los conductores circula una corriente de 25 A en el mismo sentido, hacia fuera del papel. Calcula:



a) El campo magnético resultante en un punto del conductor C_3 debido a los otros dos conductores. Especifica la dirección del vector campo magnético.

b) La fuerza resultante por unidad de longitud ejercida sobre el conductor C_3 . Especifica la dirección del vector fuerza.

Datos: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ N A}^{-2}$

38-P (Mod-04) Por dos hilos conductores, rectilíneos y paralelos, de gran longitud, separados por una distancia de 10 cm , circulan dos corrientes de intensidades 2 A y 4 A respectivamente, en sentidos opuestos. En el punto P del plano que definen los conductores, equidistante de ambos, se introduce un electrón con una velocidad de $4 \cdot 10^4\text{ m/s}$ paralela y del mismo sentido que la corriente de 2 A . Determina:

a) El campo magnético en la posición P del electrón.

b) La fuerza magnética que se ejerce sobre el electrón situado en P .

Datos: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ N A}^{-2}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$

39-P (Jun-04) Un conductor rectilíneo indefinido transporta una corriente de 10 A en el sentido positivo del eje Z . Un protón, que se mueve a $2 \cdot 10^5\text{ m/s}$, se encuentra a 50 cm del conductor. Calcula el módulo de la fuerza ejercida sobre el protón si su velocidad:

a) es perpendicular al conductor y está dirigida hacia él.

b) es paralela al conductor.

c) es perpendicular a las direcciones definidas en los apartados a) y b).

d) ¿En qué casos, de los tres anteriores, el protón ve modificada su energía cinética?

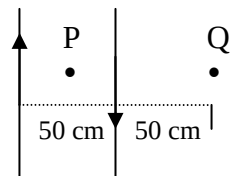
Datos: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ N A}^{-2}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$

40-P (Mod-05) Dos hilos conductores de gran longitud, rectilíneos y paralelos, están separados una distancia de 50 cm , tal como se indica en la figura. Si por los hilos circulan corrientes iguales de 12 A de intensidad y con sentidos opuestos, calcula el campo magnético resultante en los puntos de la figura:

a) Punto P equidistante de ambos conductores.

b) Punto Q situado a 50 cm de un conductor y a 100 cm del otro.

Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ N A}^{-2}$



41-P (Jun-05) Por un hilo conductor rectilíneo y de gran longitud circula una corriente de 12 A . El hilo define el eje Z de coordenadas y la corriente fluye en sentido positivo. Un electrón se encuentra situado en el eje Y a una distancia del hilo de 1 cm . Calcula el vector aceleración instantánea que experimentaría dicho electrón si:

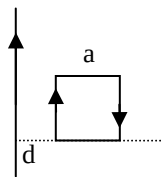
- Se encuentra en reposo.
- Su velocidad es de 1 m/s según la dirección positiva del eje Y .
- Su velocidad es de 1 m/s según la dirección positiva del eje Z .
- Su velocidad es de 1 m/s según la dirección negativa del eje X .

Datos: $K = 9 \cdot 10^9\text{ N m}^2\text{ C}^{-2}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$

42-P (Mod-02) Sea un conductor rectilíneo de longitud infinita por el que circula una corriente de intensidad $I = 5\text{ A}$. Una espira cuadrada de lado $a = 10\text{ cm}$ está colocada con dos de sus lados paralelos al conductor rectilíneo y con su lado más próximo a una distancia $d = 3\text{ cm}$ de dicho conductor. Si la espira está recorrida por una intensidad de corriente $I' = 0,2\text{ A}$ en el sentido que se indica en la figura. Determina:

- El módulo, la dirección y el sentido del campo magnético creado por el conductor rectilíneo en cada uno de los lados de la espira paralelos a dicho conductor.
- El módulo, la dirección y el sentido de la fuerza ejercida sobre cada uno de los lados de la espira paralelos a dicho conductor.

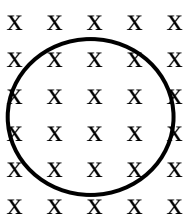
Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ N A}^{-2}$



INDUCCIÓN MAGNÉTICA

• LEY FARADAY-LENZ

43-C (Jun-04)



a) Enuncia las leyes de Faraday y de Lenz de la inducción electromagnética.

b) La espira circular de la figura adjunta está situada en el seno de un campo magnético uniforme. Explica si existe fuerza electromotriz en los siguientes casos:

- la espira se desplaza hacia la derecha
- el valor del campo magnético aumenta linealmente con el tiempo.

44-C (Sep-99) Explica cómo se puede producir en una espira de área S una corriente alterna mediante un campo magnético uniforme $\mathbf{B}$.

45-C (Sep-00) Un campo magnético uniforme y constante de $0,01\text{ T}$ está dirigido a lo largo del eje Z . Una espira circular se encuentra situada en el plano XY , centrada en el origen, y tiene un radio que varía con el tiempo según la función: $r(t) = 0,1 - 10t$ (unidades de SI). Determina:

- La expresión del flujo magnético a través de la espira.
- En qué instante de tiempo la fuerza electromotriz inducida en la espira es $0,01\text{ V}$.

46-C (Jun-02) Una bobina de sección circular gira alrededor de uno de sus diámetros en un campo magnético uniforme de dirección perpendicular al eje de giro. Sabiendo que el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida es de 50 V cuando la frecuencia es de 60 Hz , determina el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida:

- Si la frecuencia es 180 Hz en presencia del mismo campo magnético.
- Si la frecuencia es 120 Hz y el valor del campo magnético se duplica.

47-C (Mod-05) Un solenoide de resistencia $3,4 \cdot 10^{-3}\ \Omega$ está formado por 100 espiras de hilo de cobre y se encuentra situado en un campo magnético de expresión $B(t) = 0,01 \cos(100\pi t)$ en unidades SI. El eje del solenoide es paralelo a la dirección del campo magnético y la sección transversal del solenoide es de 25 cm^2 . Determina:

- La expresión de la fuerza electromotriz inducida y su valor máximo.
- La expresión de la intensidad de corriente

48-P (Sep-97) Una bobina circular de 20 espiras y radio 5 cm se coloca en un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión $B(t) = 0,02 t + 0,08 t^2$ (t en segundos y B en teslas). Determinar:

- El flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo.
- La f.e.m. inducida en la bobina para $t = 5\text{ s}$.

49-P (Jun-00) Una bobina circular de 30 vueltas y radio 4 cm se coloca en un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión $B = 0,01 t + 0,04 t^2$, donde t está expresado en segundos y B en teslas. Calcula:

- El flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo.
- La fuerza electromotriz inducida en la bobina para $t = 5\text{ s}$.

50-P (Jun-01) Un solenoide de 20 vueltas y de sección circular de diámetro 8 cm está situado en un campo magnético uniforme de valor $0,5\text{ T}$ cuya dirección forma un ángulo de 60° con el eje del solenoide. Si en un tiempo de 100 ms disminuye el valor del campo magnético uniformemente a cero, determina:

- El flujo magnético que atraviesa inicialmente el solenoide.
- La fuerza electromotriz inducida en dicho solenoide.

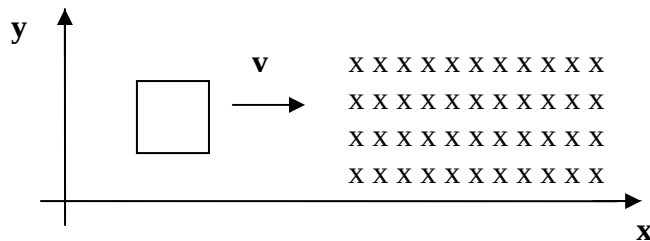
51-P (Sep-03) Un solenoide de $20\ \Omega$ de resistencia está formado por 500 espiras circulares de $2,5\text{ cm}$ de diámetro. El solenoide está situado en un campo magnético uniforme de valor $0,3\text{ T}$, siendo el eje del solenoide paralelo a la dirección del campo. Si el flujo magnético disminuye uniformemente hasta anularse en $0,1\text{ s}$, determina:

- El flujo inicial que atraviesa el solenoide y la fuerza electromotriz inducida.
- La intensidad recorrida por el solenoide y la carga transportada en ese intervalo de tiempo.

52-P (Sep-04) Una espira conductora circular de 4 cm de radio y de $0,5\ \Omega$ de resistencia está situada inicialmente en el plano XY . La espira se encuentra sometida a la acción de un campo magnético uniforme $\mathbf{B}$, perpendicular al campo de la espira y en el sentido positivo del eje Z .

- Si el campo magnético aumenta a razón de $0,6\text{ T/s}$, determina la fuerza electromotriz y la intensidad de corriente inducida en la espira, indicando el sentido de la misma.
- Si el campo magnético se estabiliza en un valor constante de $0,8\text{ T}$, y la espira gira alrededor de uno de sus diámetros con velocidad angular constante de $10\pi\text{ rad/s}$, determina en estas condiciones el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida.

53-P (Jun-98) Una espira cuadrada de 5 cm de lado, situada en el plano XY , se desplaza a una velocidad $\mathbf{v} = 2\mathbf{i}\text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, penetrando en el instante $t = 0$ en una región del espacio donde hay un campo magnético uniforme $\mathbf{B} = -200\mathbf{k}\text{ mT}$.



- Determina la f.e.m. inducida y represéntala gráficamente en función del tiempo.
- Calcula la intensidad de la corriente en la espira si su resistencia es de $10\ \Omega$. Haz un esquema indicando el sentido de la corriente.

• TRANSFORMADORES (NO ENTRAN)

54-C (Jun-99)

- ¿Qué es un transformador? ¿Por qué son útiles para el transporte de la energía eléctrica?
- Si el primario de un transformador tiene 1200 espiras y el secundario 100 , ¿qué tensión habrá que aplicar al primario para tener una salida en el secundario de 6 V ?

55-C (Mod-03) Para transformar el voltaje de 220 V de la red eléctrica a un voltaje de 12 V que necesita una lámpara halógena se utiliza un transformador:

- ¿Qué tipo de transformador debemos utilizar? Si la bobina del primario tiene 2200 espiras ¿cuántas espiras debe tener la bobina del secundario?
- Si la lámpara funciona con una intensidad de corriente de 5 A ¿cuál es el valor de la corriente que debe circular por la bobina del primario?

SOLUCIONARIO

- 1-C (Jun-97)** _____
 $\Delta V = 0$. Teoría.
- 2-C (Sep-97)** _____
a) $E_{p,A} > E_{p,B}$
b) $V_A < V_B$
- 3-C (Jun-00)** _____
a) $(0, 0)$
b) $W = 0 \text{ J}$.
- 4-C (Mod-05)** _____
a) $\mathbf{E_P} = 4,21 \cdot 10^7 \text{ i N/C}$.
b) $V_C = 0 \text{ V}$.
- 5-C (Mod-04)** _____
a) $\mathbf{a} = -1,05 \cdot 10^{16} \text{ i m/s}^2$.
b) $v = 2,3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.
- 6-C (Jun-05; Castilla La Mancha)** _____
De A hacia B; $W = 4q \text{ J}$.
- 7-P (Jun-96)** _____
a) $\mathbf{E} = 5,4 \cdot 10^6 \text{ i N/C}$; $V = 0 \text{ V}$.
b) $\mathbf{E} = 6,76 \cdot 10^5 \text{ i N/C}$; $V = 0 \text{ V}$.
- 8-P (Sep-99)** _____
a) $\mathbf{E}_{(0,6)} = 1778 \text{ j N/C}$; $\mathbf{E}_{(4,0)} = -864 \text{ j N/C}$.
b) $W = 6,4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$.
- 9-P (Sep-00)** _____
a) $\mathbf{E_c} = 7785 \text{ j N/C}$.
b) $V_c = 18000 \text{ V}$.
c) $W = 0,09 \text{ J}$.
d) $W = 0 \text{ J}$.
- 10-P (Jun-01)** _____
a) $\mathbf{E_{centro}} = (2,6 \cdot 10^6; 2,6 \cdot 10^6) \text{ N/C}$.
b) $V = 8,02 \cdot 10^5 \text{ V (los dos)}$; $W = 0 \text{ J}$.
- 11-P (Jun-02)** _____
a) $q = 2 \mu\text{C}$.
b) $V = 2,7 \cdot 10^6 \text{ V}$.
- 12-P (Sep-04)** _____
a) $\mathbf{E} = (0, -1'54 \cdot 10^3) \text{ N/C}$.
b) $V = 0 \text{ V}$; $W = 0 \text{ J}$.
- 13-P (Jun-05)** _____
a) $Q_3 = 1,41 \mu\text{C}$.
b) $V = 3,07 \cdot 10^4 \text{ V}$.
- 14-P (Sep-97)** _____
a) $Q = 1,78 \cdot 10^{-7} \text{ C}$; $r = 4 \text{ m}$.
b) $W = 2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$.
- 15-P (Sep-98)** _____
a) $\Delta V = -2,84 \text{ V}$; $E = 56,8 \text{ N/C}$.
b) $\Delta E_c = 2,73 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

- 16-P (Mod-02)** _____
 a) $\Delta x = 4,27 \cdot 10^{-4} \text{ m}$.
 b) $\Delta E_p = 3,41 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
- 17-P (Jun-04)** _____
 a) $\mathbf{F} = -9,6 \cdot 10^{-25} \mathbf{j} \text{ N}$.
 b) $\mathbf{v}(t) = (3 \cdot 10^5 \mathbf{i} - 1,05 \cdot 10^6 t \mathbf{j}) \text{ m/s}$.
 c) $v(1) = 1,1 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.
 d) $\Delta E_p = -5,06 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
- 18-C (Sep-02; Castilla La Mancha)** _____
 $\Phi = 2,26 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-1}$; no cambiaría.
- 19-C (Jun-98; Castilla La Mancha)** _____
 $V(2) = 4500 \text{ V}$; $V(6) = 3000 \text{ V}$
- 20-C (Sep-99; Castilla La Mancha)** _____
Puede haber cargas siempre que la carga neta encerrada se anule.
- 21-C (Mod-02)** _____
 a) Puede existir un campo paralelo a la velocidad.
 b) No.
- 22-C (Sep-04)** _____
 a) No existe fuerza.
 b) $\mathbf{F} = -qvB \mathbf{j} \text{ N}$.
- 23-C (Jun-03)** _____
 a) No existe fuerza.
 b) $F = qvB$; Fuerza normal, trayectoria circular $r = mv / qB$.
 c) No existe fuerza.
 d) Sólo cambia el sentido de la fuerza en b) y por tanto de la trayectoria.
- 24-C (Jun-96)** _____
Trayectorias circulares de sentidos contrarios. $R_p = 1836 R_e$.
- 25-C (Sep-96)** _____
 a) $v_p = 2v_a$
 b) $E_{c,p} = E_{c,a}$
 c) $L_p = L_a / 2$
- 26-C (Sep-98)** _____
 a) $R' = 4R$
 b) $\omega' = \omega / 2$
- 27-C (Jun-01)** _____
 a) $R = 2,85 \cdot 10^{-5} \text{ m}$.
 b) $N = 5,58 \cdot 10^6 \text{ rev}$.
- 28-C (Sep-01)** _____
 a) $R = 0,19 \text{ m}$.
 b) $m = 1,63 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.
- 29-C (Sep-03)** _____
 a) $\mathbf{F} = qab \mathbf{k} \text{ N}$.
 b) Trayectoria circular de radio $R = ma / qb$.
- 30-C (Jun-98)** _____
 a) Si.
 b) No.
- 31-C (Sep-02)** _____
C. eléctrico si; C. magnético no.

32-P (Sep-96)

- a) $\mathbf{F}_e = (-3,2 \cdot 10^{-19}, -6,4 \cdot 10^{-19}) \text{ N}$; $\mathbf{F}_m = (0, 1,28 \cdot 10^{-18}) \text{ N}$; $\mathbf{R} = (-3,2 \cdot 10^{-19}, 6,4 \cdot 10^{-19}) \text{ N}$,
 $R = 7,16 \cdot 10^{-19} \text{ N}$
 b) $a = 7,86 \cdot 10^{11} \text{ ms}^{-2}$

33-P (Jun-97)

- a) $v = 1,7 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$
 b) $E_c = 2,32 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,45 \text{ eV}$.

34-P (Mod-05)

- a) $v = 4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.
 b) $m/q = 5,7 \cdot 10^{-12} \text{ kg/C}$.

35-P (Sep-01)

- a) $d_p = 4 \text{ cm}$; $d_q = 3 \text{ cm}$
 b) $\mathbf{B} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ k T}$.

36-P (Sep-02)

- a) $I_1 / I_2 = 1$.
 b) $\vec{B} = \frac{125 I}{6\pi} \hat{j} \text{ T}$.

37-P (Mod-03)

- a) $\vec{B} = -8,66 \cdot 10^{-5} \hat{i} \text{ T}$.
 b) $\frac{\vec{F}}{l} = -2,17 \cdot 10^{-3} \hat{j} \text{ N}$.

38-P (Mod-04)

- a) Si tomamos la $I=2\text{A}$ hacia fuera del papel ; $\vec{B} = 8 \cdot 10^{-6} \hat{j} \text{ T}$.
 b) $\vec{F} = 5,12 \cdot 10^{-20} \hat{i} \text{ N}$.

39-P (Jun-04)

- a) $\mathbf{F} = -1,28 \cdot 10^{-19} \text{ k N}$; $F = -1,28 \cdot 10^{-19} \text{ N}$.
 b) $\mathbf{F} = -1,28 \cdot 10^{-19} \text{ j N}$; $F = -1,28 \cdot 10^{-19} \text{ N}$.
 c) $F = 0$.
 d) La energía cinética no cambia en ningún caso.

40-P (Mod-05)

- a) $B = 0$.
 b) $\mathbf{B} = -2,4 \cdot 10^{-6} \text{ i T}$.

41-P (Jun-05)

- a) $\mathbf{a} = 0$.
 b) $\mathbf{a} = 4,22 \cdot 10^7 \text{ j ms}^{-2}$.
 c) $F = 0$.
 d) La energía cinética no cambia en ningún caso.

42-P (Mod-02)

- a) $\mathbf{F} = -6,67 \cdot 10^{-7} \text{ k N}$.
 b) $\mathbf{F} = 1,54 \cdot 10^{-7} \text{ j N}$.

43-C (Jun-04)

- a) Teoría.
 b₁) Si la espira se desplaza sin salir del campo magnético, no hay cambio de flujo, por lo que no habrá f.e.m. inducida.
 b₂) Se inducirá en la espira una f.e.m. en la espira, con una intensidad en sentido anti horario.

44-C (Sep-99)

- Teoría.

45-C (Sep-00)

- a) $\Phi(t) = (10^{-4}\pi - 2\pi t + \pi t^2) \text{ Wb}$.
b) $t = 1 \text{ s}$.

46-C (Jun-02)

- a) $\varepsilon_{\text{máx}} = 150 \text{ V}$.
b) $\varepsilon_{\text{máx}} = 200 \text{ V}$.

47-C (Mod-05)

- a) $\varepsilon(t) = 0,25\pi \text{ sen}(100\pi t) \text{ V}$; $\varepsilon_{\text{máx}} = 0,25\pi \text{ V} = 0,79 \text{ V}$.
b) $I(t) = 231 \text{ sen}(100\pi t) \text{ A}$.

48-P (Sep-97)

- a) $\Phi(t) = 3,14 \cdot 10^{-3} t + 1,26 \cdot 10^{-2} t^2 \text{ Wb}$.
b) $\varepsilon(5) = -0,13 \text{ V}$.

49-P (Jun-00)

- a) $\Phi(t) = (1,5 t + 6,03 t^2) \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$.
b) $\varepsilon = -0,062 \text{ V}$.

50-P (Jun-01)

- a) $\Phi_o = 0,025 \text{ Wb}$.
b) $\varepsilon = 0,25 \text{ V}$.

51-P (Sep-03)

- a) $\Phi_o = 2,95 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$; $\varepsilon = 0,295 \text{ V}$
b) $I = 1,48 \cdot 10^{-2} \text{ A}$; $Q = 1,48 \cdot 10^{-3} \text{ C}$.

53-P (Jun-98)

- a) $\varepsilon = -3,02 \cdot 10^{-3} \text{ V}$; $I = -5,03 \cdot 10^{-3} \text{ A}$. Sentido horario.
b) $\varepsilon_{\text{máx}} = 0,126 \text{ V}$.

TEMA 5:

VIBRACIONES Y

ONDAS

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (MAS)

• DEFINICIÓN DEL MAS

1-C (Jun-97) La aceleración del movimiento de una partícula viene expresada por la relación $a = -ky$, siendo y el desplazamiento respecto a la posición de equilibrio y k una constante. ¿De qué movimiento se trata? ¿Qué representa k ? ¿Cuál es la ecuación del citado movimiento? Razona la respuesta.

2-C ¿Qué características debe tener una fuerza para que al actuar sobre un cuerpo le produzca un MAS? Representa gráficamente un MAS de ecuación $y = 5 \cos(10t + \pi/2)$, en unidades del SI y otro que tenga una amplitud doble y una frecuencia la mitad que el anterior.

• CINEMÁTICA DEL MAS

3-C (Sep-98) Una partícula realiza un movimiento armónico simple con una amplitud de 8 cm y un período de 4 s . Sabiendo que en el instante inicial la partícula se encuentra en la posición de elongación máxima:

- Determine la posición de la partícula en función del tiempo.
- ¿Cuáles son los valores de la velocidad y de la aceleración 5 s después de que la partícula pase por un extremo de la trayectoria?

4-C (Sep-01) Una partícula efectúa un movimiento armónico simple cuyo período es igual a 1 s . Sabiendo que en el instante $t = 0$ su elongación es $0,7 \text{ cm}$ y su velocidad $4,39 \text{ cm/s}$, calcula:

- La amplitud y la fase inicial.
- La máxima aceleración de la partícula.

5-P (Jun-98) Un punto material está animado de un movimiento armónico simple a lo largo del eje X , alrededor de su posición de equilibrio en $x = 0$. En el instante $t = 0$, el punto material está situado en $x = 0$ y se desplaza en el sentido negativo del eje X con una velocidad de $40 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. La frecuencia del movimiento es de 5 Hz .

- Determina la posición en función del tiempo.
- Calcula la posición y la velocidad en el instante $t = 5 \text{ s}$.

• DINÁMICA DEL MAS

6-C (Sep-99) Una masa m oscila en el extremo de un resorte vertical con una frecuencia de 1 Hz y una amplitud de 5 cm . Cuando se añade otra masa de 300 g , la frecuencia de oscilación es de $0,5 \text{ Hz}$. Determina:

- El valor de la masa m y de la constante recuperadora del resorte.
- El valor de la amplitud de oscilación en el segundo caso si la energía mecánica del sistema es la misma en ambos casos.

7-C (Jun-04)

- Al colgar una masa en el extremo de un muelle en posición vertical, éste se desplaza 5 cm ; ¿de qué magnitudes del sistema depende la relación entre dicho desplazamiento y la aceleración de la gravedad?
- Calcula el período de oscilación del sistema muelle-masa anterior si se deja oscilar en posición horizontal (*sin rozamiento*). Dato: $g = 9,81\text{ ms}^{-2}$

8-P (Mod-04) Una partícula de 5 g de masa se mueve con un movimiento armónico simple de 6 cm de amplitud a lo largo del eje X . En el instante inicial ($t = 0$) su elongación es de 3 cm y el sentido del desplazamiento hacia el extremo positivo. Un segundo más tarde su elongación es de 6 cm por primera vez. Determina:

- La fase inicial y la frecuencia del movimiento.
- La función matemática que representa la elongación en función del tiempo, $x = x(t)$.
- Los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de la partícula, así como las posiciones donde los alcanza.
- La fuerza que actúa sobre la partícula en $t = 1\text{ s}$ y su energía mecánica.

• **ENERGÍA DEL MAS**

9-C (Jun-98) Si se duplica la energía mecánica de un oscilador armónico, explica qué efecto tiene:

- En la amplitud y la frecuencia de las oscilaciones.
- En la velocidad y en el período de oscilación.

10-C (Jun-01) Un muelle cuya constante de elasticidad es k está unido a una masa puntual de valor m . Separando la masa de la posición de equilibrio el sistema empieza a oscilar. Determina:

- El valor del período de oscilaciones T y su frecuencia angular ω .
- Las expresiones de las energías cinética, potencial y total en función de la amplitud y de la elongación del movimiento del sistema oscilante.

11-C (Mod-03) Una partícula de masa 3 g oscila con un movimiento armónico simple de elongación en función del tiempo: $x = 0,5 \cos(0,4t + 0,1)$, en unidades SI. Determina:

- La amplitud, la frecuencia, la fase inicial y la posición de la partícula en $t = 20\text{ s}$.
- Las energías cinéticas máxima y mínima de la partícula que oscila, indicando en qué posiciones se alcanzan.

12-C (Jun-00; Galicia) La fuerza máxima que actúa sobre una partícula que realiza un movimiento armónico simple es $2 \cdot 10^{-3}\text{ N}$, y la energía total es de $5 \cdot 10^{-4}\text{ J}$.

- Escribe la ecuación del movimiento de la partícula, si el período es de 4 s y la fase inicial es de 30° .
- ¿Cuánto vale la velocidad al cabo de 1 s de iniciarse el movimiento?

13-C (Jun-03; Canarias) Un oscilador armónico se encuentra en un instante determinado en una posición que es igual a la mitad de su amplitud ($x = A/2$). ¿Qué relación existe entre su energía cinética y energía potencial?

14-C (Sep-00; Cantabria) Dos partículas describen sendos movimientos armónicos simples (m.a.s.) de frecuencias $f_1 = 1 \text{ kHz}$ y $f_2 = 2 \text{ kHz}$ y de la misma amplitud $A = 1 \text{ cm}$.

- ¿En qué instante de tiempo la *partícula 2* tendrá la misma velocidad que la que tiene la *partícula 1* en $t = 1 \text{ s}$?
- ¿Cuál de los dos m.a.s. tendrá una mayor energía mecánica sabiendo que la masa de ambas partículas es la misma, $m_1 = m_2 = 10^{-3} \text{ kg}$?

15-P (Sep-96) Una pequeña esfera homogénea de masa $1,2 \text{ kg}$ que cuelga de un resorte vertical, de masa despreciable y constante recuperadora $k = 300 \text{ N/m}$, oscila libremente con una velocidad máxima de 30 cm/s . Determinar:

- El período del movimiento.
- El desplazamiento máximo de la esfera respecto de la posición de equilibrio.
- Las energías cinética, potencial y total de la esfera cuando se encuentra en la posición de desplazamiento máximo.

16-P (Sep-00) Un oscilador armónico constituido por un muelle de masa despreciable, y una masa en el extremo de valor 40 g , tiene un período de oscilación de 2 s .

- ¿Cuál debe ser la masa de un segundo oscilador, construido con un muelle idéntico al primero, para que la frecuencia de oscilación se duplique?
- Si la amplitud de las oscilaciones en ambos osciladores es 10 cm , ¿cuánto vale, en cada caso, la máxima energía potencial del oscilador y la máxima velocidad alcanzada por su masa?

17-P (Jun-02) Una masa de 2 kg está unida a un muelle horizontal cuya constante recuperadora es $K = 10 \text{ N/m}$. El muelle se comprime 5 cm desde la posición de equilibrio ($x = 0$) y se deja en libertad. Determina:

- La expresión de la posición de la masa en función del tiempo, $x = x(t)$.
- Los módulos de la velocidad y de la aceleración de la masa en un punto situado a 2 cm de la posición de equilibrio.
- La fuerza recuperadora cuando la masa se encuentra en los extremos de la trayectoria.
- La energía mecánica del sistema oscilante.

Nota: Considera que los desplazamientos respecto a la posición de equilibrio son positivos cuando el muelle está estirado.

18-P (Jun-03) Un bloque de 50 g , conectado a un muelle de constante elástica 35 N/m , oscila en una superficie horizontal sin rozamiento con una amplitud de 4 cm . Cuando el bloque se encuentra a 1 cm de su posición de equilibrio, calcula:

- La fuerza ejercida sobre el bloque.
- La aceleración del bloque.
- La energía potencial elástica del sistema.
- La velocidad del bloque.

19-P (Mod-05) Una partícula de masa 100 g realiza un movimiento armónico simple de amplitud 3 m y cuya aceleración viene dada por la expresión $a = -9\pi^2 x$ en unidades SI. Sabiendo que se ha empezado a contar el tiempo cuando la aceleración adquiere su valor absoluto máximo en los desplazamientos positivos, determina:

- El período y la constante recuperadora del sistema.
- La expresión matemática del desplazamiento en función del tiempo, $x = x(t)$.
- Los valores absolutos de la velocidad y de la aceleración cuando el desplazamiento es la mitad del máximo
- Las energías cinética y potencial en el punto donde tiene velocidad máxima.

20-P (Mod-02) Un cuerpo de 200 g unido a un resorte horizontal oscila, sin rozamiento, sobre una mesa, a lo largo del eje de las X, con una frecuencia angular $\omega = 8,0\text{ rad/s}$. En el instante $t = 0$ el alargamiento del resorte es de 4 cm respecto de la posición de equilibrio y el cuerpo lleva en ese instante una velocidad de -20 cm/s . Determina:

- La amplitud y la fase inicial del movimiento armónico simple realizado por el cuerpo.
- La constante elástica y la energía mecánica del sistema.

• PÉNDULOS

21-C (Jun-04; C. La Mancha) En el laboratorio se ha medido cuatro veces el tiempo que tarda una esferita que pende de un hilo de 60 cm de longitud en realizar *20 oscilaciones completas* de pequeña amplitud. Los resultados de la medición son $31,7\text{ s}$; $31,4\text{ s}$; $30,5\text{ s}$ y $32,0\text{ s}$. Estima el valor de la aceleración de la gravedad.

22-C (Jun-04; Galicia) En la práctica de la medida de g con un péndulo, ¿cómo conseguirías (sin variar el valor de g) que el péndulo duplicase el número de oscilaciones por segundo?

23-P (Jun-03; Aragón) Un péndulo simple está formado por un hilo de longitud $L = 99,2\text{ cm}$ y una bolita que oscila en horizontal con una amplitud $A = 6,4\text{ cm}$ y un periodo $T = 2\text{ s}$.

- Calcula la intensidad del campo gravitatorio local, g .
- Determina y representa gráficamente la velocidad de la bolita en función del tiempo, $v(t)$. Toma origen de tiempo, $t = 0$, cuando la bolita pasa por su posición de equilibrio.

24-C Si tenemos el mismo péndulo oscilando primero en la Tierra y luego en la Luna, razona dónde tendrá mayor frecuencia. Datos: $M_T = 81 M_L$; $R_T = 3,7 R_L$.

MOVIMIENTO ONDULATORIO

• CARACTERÍSTICAS DE LOS MOVIMIENTOS ONDULATORIOS

25-C (Jun-00; C. León) Clasifica los movimientos ondulatorios según los tres criterios siguientes:

- Necesidad o no de medio para propagarse.
- Relación entre las direcciones de propagación y vibración.
- Forma del frente de ondas.
Pon ejemplos en cada caso.

• **CINEMÁTICA EN ONDAS ARMÓNICAS**

26-C (Jun-00) Una onda transversal que se propaga en una cuerda, coincidente con el eje X , tiene por expresión matemática: $y(x, t) = 2 \operatorname{sen} (7t - 4x)$, en unidades SI. Determina:

- a) La velocidad de propagación de la onda y la velocidad máxima de vibración de cualquier punto de la cuerda.
- b) El tiempo que tarda la onda en recorrer una distancia igual a la longitud de onda.

27-C (Jun-02) Escriba la expresión matemática de una onda armónica unidimensional como una función de x (distancia) y t (tiempo) y que contenga las magnitudes indicadas en cada uno de los siguientes apartados:

- a) Frecuencia angular ω y velocidad de propagación v .
- b) Período T y longitud de onda λ .
- c) Frecuencia angular ω y número de onda k .
- d) Explica por qué es una función doblemente periódica.

28-C (Sep-02) Se tiene una onda armónica transversal que se propaga en una cuerda tensa. Si se reduce a la mitad su frecuencia, razona qué ocurre con:

- a) El período.
- b) La velocidad de propagación.
- c) La longitud de onda.
- d) La amplitud.

29-C (Sep-03) La expresión matemática de una onda armónica es $y(x, t) = 3 \operatorname{sen} (200\pi t - 5x + \pi)$, estando todas las magnitudes en unidades SI. Determina:

- a) La frecuencia y la longitud de onda.
- b) La amplitud y la velocidad de propagación de la onda.

30-C (Mod-04) Una onda armónica unidimensional está dada, en el sistema SI de unidades, por la expresión: $y(x, t) = 4 \operatorname{sen} (50t - 4x)$, determina:

- a) La amplitud.
- b) El período.
- c) La longitud de onda.
- d) La velocidad de propagación

31-C (Sep-04) Una partícula oscila con un movimiento armónico simple según el eje Y en torno al origen de coordenadas, originando una onda transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X con una velocidad de 20 ms^{-1} , una amplitud de $0,02 \text{ m}$ y una frecuencia de 10 Hz . Determina:

- a) El período y la longitud de onda.
- b) La expresión matemática de la onda, si en $t = 0$ la partícula situada en el origen de coordenadas está en la posición de máxima elongación positiva.

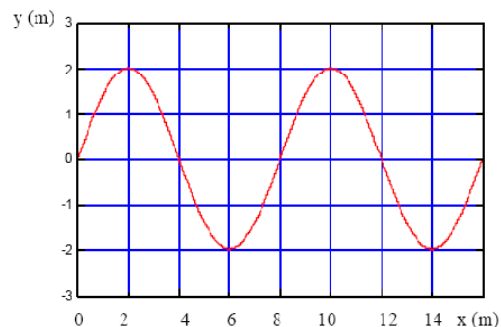
32-C (Jun-04; Andalucía) Considere la siguiente ecuación de una onda:

$$y(x, t) = A \operatorname{sen} (bt - cx);$$

- a) ¿qué representan los coeficientes A , b , c ? ¿cuáles son sus unidades?
- b) ¿qué interpretación tendría que la función fuera “coseno” en lugar de “seno”? ¿y que el signo dentro del paréntesis fuera $+$ en lugar de $-$?

33-C (Jun-01; Cantabria)

- En la figura siguiente se representa una onda transversal que viaja en la dirección de las x positivas. Sabiendo que la velocidad de propagación es $v = 4 \text{ m/s}$, escribe la ecuación que representa la mencionada onda.
- Determina en función del tiempo la velocidad de vibración del punto situado en $x = 4 \text{ m}$, así como su valor máximo.



34-P (Jun-96) Una onda armónica transversal que se propaga a lo largo de la dirección positiva del eje de las X tiene las siguientes características: amplitud $A = 5 \text{ cm}$, longitud de onda $\lambda = 8\pi \text{ cm}$, velocidad de propagación $v = 40 \text{ cm/s}$. Sabiendo que la elongación de la partícula de abscisa $x = 0$, en el instante $t = 0$, es de 5 cm , determinar:

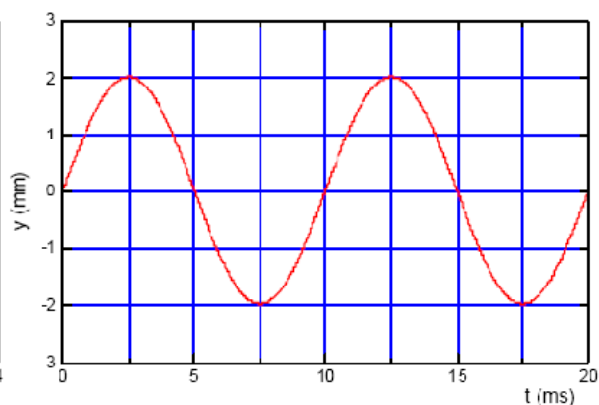
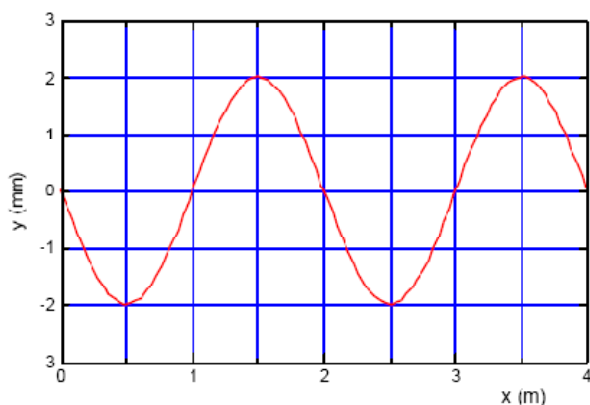
- El número de onda y la frecuencia angular de la onda.
- La ecuación que representa el movimiento armónico simple de la partícula de abscisa $x = 0$.
- La ecuación que representa la onda armónica transversal indicada.

35-P (Jun-04) Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda horizontal, en el sentido negativo del eje de las abscisas, siendo 10 cm la distancia mínima entre dos puntos que oscilan en fase. Sabiendo que la onda está generada por un foco emisor que vibra con un movimiento armónico simple de frecuencia 50 Hz y una amplitud de 4 cm , determina:

- La velocidad de propagación de la onda.
- La expresión matemática de la onda, si el foco emisor se encuentra en el origen de coordenadas, y en $t = 0$ la elongación es nula.
- La velocidad máxima de oscilación de una partícula cualquiera de la cuerda.
- La aceleración máxima de oscilación en un punto cualquiera de la cuerda.

36-P (Jun-00; Aragón) Por una cuerda tensa situada a lo largo del eje OX se propaga, en el sentido positivo de dicho eje, una onda transversal armónica. En la *figura 1* se muestra el perfil de la onda en $t = 0$, y en la *figura 2* se representa, en función del tiempo, el desplazamiento transversal del punto de la cuerda situado en $x = 0$.

- Determina las siguientes magnitudes de la onda: amplitud, longitud de onda y velocidad de propagación.
- Escribe la ecuación de la onda.



• DESFASES EN ONDAS ARMÓNICAS

37-C (Jun-99) Una onda armónica que se propaga por un medio unidimensional tiene una frecuencia de 500 Hz y una velocidad de propagación de 350 m/s .

- ¿Qué distancia mínima hay, en un cierto instante, entre dos puntos del medio que oscilan con una diferencia de fase de 60° ?
- ¿Cuál es la diferencia de fase de oscilación, en un cierto punto, para un intervalo de tiempo de 10^{-3} s ?

38-C (Sep-00) Uno de los extremos de una cuerda tensa, de 6 m de longitud, oscila transversalmente con un movimiento armónico simple de frecuencia 60 Hz . Las ondas generadas alcanzan el otro extremo de la cuerda en $0,5 \text{ s}$. Determina:

- La longitud de onda y el número de onda de las ondas de la cuerda.
- La diferencia de fase de oscilación existente entre dos puntos de la cuerda separados 10 cm .

39-C (Jun-03) El período de una onda transversal que se propaga en una cuerda tensa es de $2 \times 10^{-3} \text{ s}$. Sabiendo, además, que dos puntos consecutivos cuya diferencia de fase vale $\pi/2 \text{ rad}$ están separados una distancia de 10 cm , calcula:

- La longitud de onda.
- La velocidad de propagación

40-C (Jun-04; Andalucía) Por una cuerda se propaga un movimiento ondulatorio caracterizado por la función de onda: $y = A \sin \left[2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \right]$. Razona a qué distancia se encuentran dos puntos se encuentran dos puntos de esa cuerda si:

- La diferencia de fase entre ellos es de $\pi \text{ radianes}$.
- Alcanzan la máxima elongación con un retardo de un cuarto de período.

41-P (Jun-97) Una onda armónica cuya frecuencia es de 50 Hz , se propaga en la dirección positiva del eje de las X . Sabiendo que la diferencia de fase en un instante dado, para dos puntos separados 20 cm es de $\pi/2 \text{ radianes}$, determinar:

- El período, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
- En un punto dado, ¿qué diferencia de fase existe entre los desplazamientos que tienen lugar en dos instantes separados por un intervalo de $0,01 \text{ s}$?

42-P (Sep-01) La expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga por una cuerda tensa orientada según el eje X es $y = 0,5 \text{ sen } (6\pi t - 2\pi x)$ en unidades SI. Determina:

- Los valores de la longitud de onda y de la velocidad de propagación de la onda.
- Las expresiones que representan la elongación y la velocidad de vibración en función del tiempo, para un punto de la cuerda situado a una distancia $x = 1,5 \text{ m}$ del origen.
- Los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de vibración de los puntos de la cuerda.
- La distancia mínima que separa dos puntos de la cuerda que, en un mismo instante, vibran desfasados $2\pi \text{ radianes}$.

43-P (Sep-97) Una partícula de masa 5 g oscila con movimiento armónico simple, en torno a un punto O , con una frecuencia de 12 Hz y una amplitud de 4 cm. En el instante inicial la elongación de la partícula es nula.

- Si dicha oscilación se propaga según una dirección que tomamos como eje X , con una velocidad de 5 m/s, escribir la ecuación que representa la onda unidimensional originada.
- Calcular la energía que transmite la onda generada por el oscilador.

44-P (Mod-03) Una onda armónica transversal de frecuencia 80 Hz y amplitud 25 cm se propaga a lo largo de una cuerda tensa de gran longitud, orientada según el eje X , con una velocidad de 12 m/s en su sentido positivo. Sabiendo que en el instante $t=0$ el punto de la cuerda de abscisa $x=0$ tiene una elongación $y=0$ y su velocidad de oscilación es positiva, determina:

- La expresión matemática que representa dicha onda.
- La expresión matemática que representa la velocidad de oscilación en función del tiempo del punto de la cuerda de abscisa $x=75$ cm.
- Los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de oscilación de los puntos de la cuerda.
- La diferencia de fase de oscilación en un mismo instante entre dos puntos de la cuerda separados 37,5 cm.

45-P (Jun-05) Una onda armónica transversal se propaga por una cuerda tensa de gran longitud, y por ello, una partícula de la misma realiza un movimiento armónico simple en la dirección perpendicular a la cuerda. El período de dicho movimiento es de 3 s y la distancia que recorre la partícula entre posiciones extremas es de 20 cm.

- ¿Cuáles son los valores de la velocidad máxima y de la aceleración máxima de oscilación de la partícula?
- Si la distancia mínima que separa dos partículas de la cuerda que oscilan en fase es de 60 cm, ¿cuál es la velocidad de propagación de la onda? ¿cuál es el número de onda?

• SONIDO

46-C (Sep-96) ¿Qué cualidades distinguen entre sí los diferentes sonidos? ¿Cómo dependen dichas cualidades de las magnitudes que caracterizan las ondas sonoras? Razona la respuesta.

47-C (Jun-97)

- Si el oído humano puede percibir sonidos de frecuencias comprendidas en el intervalo de 20 Hz a 20000 Hz aproximadamente, ¿cuáles son las longitudes de onda en el aire que corresponden a estas frecuencias?
- Si el oído humano es capaz de distinguir aproximadamente dos sonidos que se emiten con un intervalo de 0,1 s ¿cuál es la distancia mínima a la que debe estar de una pared una persona, para que perciba el eco?
Dato: Velocidad del sonido en el aire $v = 340 \text{ ms}^{-1}$

48-C (Jun-98)

- ¿Qué son la intensidad y el tono de un sonido?
- ¿De qué parámetros de la onda dependen?

49-C (Jun-99) Dos sonidos tienen niveles de intensidad sonora de 50 dB y 70 dB , respectivamente. Calcula cuál será la relación entre sus intensidades.

50-C (Jun-05) El nivel de intensidad sonora de la sirena de un barco es de 60 dB a 10 m de distancia. Suponiendo que la sirena es un foco emisor puntual, calcula:

- El nivel de intensidad sonora a 1 km de distancia.
- La distancia a la que la sirena deja de ser audible.

Dato: Intensidad umbral de audición $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

51-C (Jun-00; C. La Mancha) La frecuencia de una nota musical es 440 Hz . Halla la longitud de onda del sonido correspondiente cuando se propaga en el aire ($v = 340 \text{ m/s}$) y cuando lo hace en el agua ($v = 144 \text{ m/s}$).

52-C (Mod-02) Una fuente sonora emite con una potencia de 10^6 W .

- Determina el nivel de intensidad sonora a 1 m de la fuente sonora.
- ¿A qué distancia se ha reducido el nivel a la mitad del valor anterior?

Dato: Intensidad umbral de audición $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

• FENÓMENOS ONDULATORIOS

53-C (Jun-96) Enuncia el principio de Huygens y utiliza dicho principio para construir el frente de onda refractado en el fenómeno de la refracción de ondas planas. Deduce así mismo, la ley de la refracción en ese caso.

54-C (Jun-00; Baleares) Explica qué son las interferencias entre dos frentes de onda. ¿Por qué no hay interferencias entre los dos haces de luz procedentes de los faros de un coche?

55-C (Jun-05; Andalucía) Razona las respuestas a las siguientes cuestiones:

- ¿En qué consiste la refracción de ondas? Enuncie sus leyes.
- ¿Qué características de la onda varían al pasar de un medio a otro?

56-C (Sep-00; Aragón) Una onda de frecuencia 4 Hz se propaga por un medio con velocidad $v_1 = 2 \text{ m/s}$ e incide sobre la frontera con otro medio diferente con ángulo de incidencia de 30° . En el segundo medio la velocidad de propagación de la onda es $v_2 = 2,5 \text{ m/s}$. Calcula el ángulo de refracción y la longitud de onda en este segundo medio.

57-C (Sep-03; Asturias) Una onda electromagnética que se propaga en el vacío tiene una longitud de onda de $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. Calcular su longitud de onda cuando penetra en un medio de índice de refracción: $n = 1,5$.

58-C (Jun-03; Cataluña) La velocidad del sonido en el agua es mayor que en el aire. Cuando una onda armónica de sonido pasa del aire al agua:

- Su frecuencia, ¿aumenta, disminuye o permanece inalterada?
- Su longitud de onda, ¿aumenta, disminuye o permanece inalterada?

Justifica la respuesta.

SOLUCIONARIO

- 1-C (Jun-97)** _____
Es un MAS. k es la cte. de la Ley de Hooke (N/m). $y(t) = A \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi_0)$
- 2-C** _____
Teoría.
- 3-C (Sep-98)** _____
a) $x(t) = 0,08 \cdot \text{sen} \left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ m}$
b) $v(5) = -0,13 \text{ ms}^{-1}$; $a(5) = 0 \text{ ms}^{-2}$; está en el pto. de equilibrio.
- 4-C (Sep-01)** _____
a) $A = 0,51 \text{ m}$; $\varphi_0 = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$
b) $a_{\text{max}} = 2,02 \text{ ms}^{-2}$
- 5-P (Jun-98)** _____
a) $x(t) = 1,27 \cdot 10^{-2} \text{ sen}(10 \pi t) \text{ m}$
b) $x(5) = 0 \text{ m}$, $v(5) = 0,4 \text{ ms}^{-1}$
- 6-C (Sep-99)** _____
a) $m = 0,3 \text{ kg}$; $k = 11,8 \text{ N/m}$
b) $A_2 = A_1 = 0,05 \text{ m}$
- 7-C (Jun-04)** _____
a) $x/g = m/k$
b) $T = 0,45 \text{ s}$
- 8-P (Mod-04)** _____
a) $\varphi_0 = \pi/6 \text{ rad}$; $f = 1/6 \text{ Hz}$
b) $x(t) = 0,06 \text{ sen} \left(\frac{\pi}{3} t + \frac{\pi}{6} \right) \text{ m}$
c) $v_{\text{max}} = 6,28 \cdot 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$ ($x=0$), $a_{\text{max}} = 6,58 \cdot 10^{-2} \text{ ms}^{-2}$ ($x = \pm A$);
d) $\mathbf{F} = -3,29 \cdot 10^{-4} \mathbf{i} \text{ N}$; $E_m = 9,8 \cdot 10^{-6} \text{ J}$.
- 9-C (Jun-98)** _____
a) $A_2 = \sqrt{2} A_1$; $f_2 = f_1$
b) $v_2 = \sqrt{2} v_1$; $T_2 = T_1$
- 10-C (Jun-01)** _____
a) $T = 2\pi \sqrt{m/k}$; $\omega = \sqrt{k/m}$
b) $E_c = \frac{1}{2} k[A^2 - x^2]$; $E_p = \frac{1}{2} kx^2$; $E_p = \frac{1}{2} kA^2$
- 11-C (Mod-03)** _____
a) $A = 0,5 \text{ m}$; $f = 6,3 \cdot 10^{-2} \text{ Hz}$; $\varphi_0 = 0,1 \text{ rad}$; $x(20) = 0,5 \text{ m}$
b) $E_{c,\text{max}} = 1,44 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ ($x = 0$); $E_{c,\text{min}} = 0 \text{ J}$ ($x = A$)
- 12-C (Jun-00; Galicia)** _____
a) $x = 0,5 \cos \left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{6} \right) \text{ m}$
b) $v(1) = -0,39 \text{ m/s}$
- 13-C (Jun-03; Canarias)** _____
 $E_c = 3E_p$
- 14-C (Sep-00; Cantabria)** _____
a) $t = 1 \text{ s}$
b) el de la segunda partícula $E_{m,2} = 4 E_{m,1}$

15-P (Sep-96) _____

- a) $T=0,4 \text{ s}$
- b) $A=1,9 \text{ cm}$
- c) $E_m=E_p=5,4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$; $E_c=0 \text{ J}$

16-P (Sep-00) _____

- a) $m_2=10 \text{ g}$
- b) $E_{p \text{ máx}}=1,95 \cdot 10^{-3} \text{ J}$; $v_{l \text{ máx}}=0,31 \text{ m/s}$; $v_{l \text{ máx}}=0,62 \text{ m/s}$

17-P (Jun-02) _____

- a) $x(t)=0,05 \cos(2,24 t) \text{ m}$
- b) $v=0,1 \text{ ms}^{-1}$; $a=0,1 \text{ ms}^{-2}$
- c) $\mathbf{F}=\pm 0,5 \text{ i N}$
- d) $E_m=1,25 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

18-P (Jun-03) _____

- a) $\mathbf{F}=-0,35 \text{ i N}$
- b) $\mathbf{a}=-7 \text{ i ms}^{-2}$
- c) $E_p=1,75 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
- d) $v=1,025 \text{ ms}^{-1}$

19-P (Mod-05) _____

- a) $T=0,67 \text{ s}$; $K=8,88 \text{ N/m}$
- b) $x(t)=3 \text{ sen}(3\pi t + \pi/2) \text{ m}$
- c) $v_{\text{máx}}=24,5 \text{ ms}^{-1}$; $a_{\text{máx}}=133,2 \text{ ms}^{-2}$
- d) $E_p=0 \text{ J}$; $E_c=39,96 \text{ J}$

20-P (Mod-02) _____

- a) $A=4,72 \text{ cm}$; $\varphi_0=2,29 \text{ rad}$
- b) $k=12,8 \text{ N/m}$; $E=1,42 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

21-C (Jun-04; C. La Mancha) _____

$$g=9,6 \text{ ms}^{-2}$$

22-C (Jun-04; Galicia) _____

$$l_2=4 l_1$$

23-P (Jun-03; Aragón) _____

- a) $g=9,79 \text{ ms}^{-2}$
- b) $v(t)=0,2 \cdot \cos(\pi t) \text{ ms}^{-1}$

24-C _____

$$f_T = \sqrt{6} f_L$$

25-C (Jun-00; C. León) _____

- a) ondas mecánicas (sonido), ondas E-M (luz)
- b) longitudinales (sonido), transversales (luz)
- c) 1D- punto (cuerda); 2D- circular; plano (ondas agua); 3D- esférico; plano (sonido)

26-C (Jun-00) _____

- a) $v=1,75 \text{ ms}^{-1}$; $v_{\text{máx}}=14 \text{ m/s}$
- b) $T=0,9 \text{ s}$

27-C (Jun-02) _____

- a) $y = A \text{ sen}(\omega t - \frac{2\pi f}{v} x)$
- b) $y = A \text{ sen}\left[2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)\right]$
- c) $y = A \text{ sen}(\omega t - kx)$
- d) Periódica espacial y temporalmente.

28-C (Sep-02)

a) $T_2 = 2T_1$

b) $v_2 = \frac{v_1}{2}$

c) $\lambda_2 = \lambda_1$

d) $A_2 = A_1$

29-C (Sep-03)

a) $f = 100 \text{ Hz}$; $\lambda = 2\pi/5 \text{ m}$

b) $A = 3 \text{ m}$, $v = 40\pi \text{ m/s}$

30-C (Mod-04)

a) $A = 3 \text{ m}$

b) $T = 0,13 \text{ s}$

c) $\lambda = 1,57 \text{ m}$

b) $v = 12,5 \text{ m/s}$

31-C (Sep-04)

a) $T = 0,1 \text{ s}$; $\lambda = 2 \text{ m}$

b) $y(x, t) = 0,02 \text{ sen} \left(20\pi t - \pi x + \frac{\pi}{2} \right) \text{ m}$

32-C (Jun-04; Andalucía)

a) A : Amplitud (m); b : frecuencia angular o pulsación (rad/s); c : n° de onda (m^{-1})

b) cambiaría φ_0 : $\text{sen } \varphi_0 = \cos(\varphi_0 - \pi/2)$; cambiaría el sentido de propagación (al +OX)

33-C (Jun-01; Cantabria)

a) $y(x, t) = 2 \text{ sen} \left(\pi t - \frac{\pi}{4} x \right) \text{ m}$

b) $v(4, t) = 2\pi \cos(\pi t - \pi) \text{ m/s}$; $v_{\text{máx}} = 2\pi \text{ m/s}$

34-P (Jun-96)

a) $k = 25 \text{ m}^{-1}$, $\omega = 10 \text{ rad/s}$

b) $y(0, t) = 0,05 \text{ sen}(10 t + \pi/2) \text{ m}$

c) $y(x, t) = 0,05 \text{ sen}(10 t - 25 x + \pi/2) \text{ m}$

35-P (Jun-04)

a) $v = 5 \text{ ms}^{-1}$

b) $y(x, t) = 0,04 \text{ sen}[2\pi(50 t + 10 x)] \text{ m}$

c) $v_{\text{máx}} = 4\pi \text{ ms}^{-1} = 12,6 \text{ ms}^{-1}$

d) $a_{\text{máx}} = 400\pi^2 \text{ ms}^{-2} = 3950 \text{ ms}^{-2}$

36-P (Jun-00; Aragón)

a) $A = 2 \text{ m}$; $\lambda = 2 \text{ m}$; $v = 0,2 \text{ m/s}$

b) $y(x, t) = 2 \text{ sen}(0,2\pi - \pi x) \text{ m}$

37-C (Jun-99)

a) $\Delta x = 0,12 \text{ m}$

b) $\Delta \varphi = \pi \text{ rad}$

38-C (Sep-00)

a) $\lambda = 0,2 \text{ m}$; $\kappa = 31,4 \text{ m}^{-1}$

b) $\Delta \varphi = \pi \text{ rad}$

39-C (Jun-03)

a) $\lambda = 0,4 \text{ m}$

b) $v = 200 \text{ m/s}$

40-C (Jun-04; Andalucía)

a) $\Delta x = \lambda/2$

b) $\Delta x = \lambda/4$

41-P (Jun-97)

- a) $T=0,02\text{ s}$; $\lambda=0,8\text{ m}$, $v=40\text{ ms}^{-1}$
b) $\Delta\phi=\pi\text{ rad}$ (oposición de fase)

42-P (Sep-01)

- a) $\lambda=1\text{ m}$; $v=3\text{ ms}^{-1}$
b) $y(1'5, t)=0,5\text{ sen}(6\pi t-3\pi)\text{ m}$; $v(1'5, t)=9,42\text{ sen}(6\pi t-3\pi)\text{ ms}^{-1}$
c) $v_{\text{máx}}=3\pi\text{ ms}^{-1}=9,42\text{ ms}^{-1}$; $a_{\text{máx}}=18\pi^2\text{ ms}^{-2}=178\text{ ms}^{-2}$
d) $\Delta x=1\text{ m}$ (en fase)

43-P (Sep-97)

- a) $y(x, t)=0,04\text{ sen}(24\pi t-4,8\pi x)\text{ m}$
b) $E=2,3\cdot 10^{-2}\text{ J}$

44-P (Mod-03)

- a) $y(x, t)=0,25\text{ sen}(160\pi t-13,33\pi x)\text{ m}$
b) $v(0'75, t)=40\pi\text{ cos}(160\pi t-10\pi)\text{ ms}^{-1}$
c) $v_{\text{máx}}=40\pi\text{ ms}^{-1}$; $a_{\text{máx}}=6400\pi^2\text{ ms}^{-2}$
d) $\Delta\phi=5\pi\text{ rad}$ (oposición de fase)

45-P (Jun-05)

- a) $v_{\text{máx}}=0,21\text{ m/s}$; $a_{\text{máx}}=0,44\text{ m/s}^2$
b) $v=0,2\text{ m/s}$; $\kappa=10,5\text{ m}^{-1}$

46-C (Sep-96)

Intensidad (A); Tono (f); Timbre (suma de armónicos)

47-C (Jun-97)

- a) $\lambda=[17-0,017]\text{ m}$
b) $d=17\text{ m}$

48-C (Jun-98)

- a) Teoría.
b) Mirar 22-C.

49-C (Jun-99)

$$I_2=100 I_1$$

50-C (Jun-05)

- a) $\beta=20\text{ dB}$
b) $r=10\text{ km}$

51-C (Jun-00; C. La Mancha)

$$\lambda_{\text{aire}}=0,77\text{ m}; \lambda_{\text{agua}}=0,33\text{ m}$$

52-C (Mod-02)

- a) $\beta=169\text{ dB}$.
b) $r=17\text{ km}$.

53-C (Jun-96)

Teoría.

54-C (Jun-00; Baleares)

Las luces proceden de focos no coherentes (dif. de fase variable con t)

55-C (Jun-05; Andalucía)

- a) Teoría.
b) Longitud de onda y velocidad de propagación.

56-C (Sep-00; Aragón)

$$r=23,6^\circ; \lambda=0,625\text{ m}$$

57-C (Sep-03; Asturias)

$$\lambda=3,3\cdot 10^{-7}\text{ m}$$

56-C (Jun-03; Cataluña)

- a) Frecuencia inalterada. b) Longitud de onda aumentará.

TEMA 6: ÓPTICA

ÓPTICA FÍSICA

• FENÓMENOS LUMINOSOS

1-C (Jun-98)

- Indica las diferencias que a tu juicio existen entre los fenómenos de refracción y dispersión de la luz. ¿Puede un rayo de luz monocromática sufrir ambos fenómenos?
- ¿Por qué no se observa dispersión cuando la luz blanca atraviesa una lámina de vidrio de caras plano-paralelas?

2-C (Sep-99) Una fuente luminosa emite luz monocromática de longitud de onda en el vacío $\lambda_o = 6 \cdot 10^{-7} m$ (luz roja) que se propaga en el agua de índice de refracción $n = 1,34$. Determina: (Dato: $c = 3 \cdot 10^8 m/s$)

- La velocidad de propagación de la luz en el agua.
- La frecuencia y la longitud de onda de la luz en el agua.

• REFRACCIÓN Y REFLEXIÓN

3-C (Sep-02) Una superficie de discontinuidad plana separa dos medios de índices de refracción n_1 y n_2 . Si un rayo incide desde el medio de índice n_1 , razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Si $n_1 > n_2$ el ángulo de refracción es menor que el ángulo de incidencia.
- Si $n_1 < n_2$ a partir de un cierto ángulo de incidencia se produce el fenómeno de reflexión total.

4-C (Mod-03) Un rayo de luz monocromática que se propaga en el aire penetra en el agua de un estanque:

- ¿Qué fenómeno luminoso se origina al pasar la luz del aire al agua? Enuncia las leyes que se verifican en este fenómeno.
- Explica si la velocidad, la frecuencia y la longitud de onda cambian al pasar la luz de un medio a otro.

5-C (Jun-00)

- Un rayo luminoso que se propaga en el aire incide sobre el agua de un estanque con un ángulo de 30° . ¿Qué ángulo forman entre sí los rayos reflejado y refractado?
- Si el rayo luminoso se propagase desde el agua hacia el aire, ¿a partir de qué valor del ángulo de incidencia se presentará el fenómeno de reflexión total?

Dato: índice de refracción del agua = $4/3$

6-C (Jun-01) Un rayo de luz monocromática que se propaga en un medio de índice de refracción $1,58$ penetra en otro medio de índice de refracción $1,23$ formando un ángulo de incidencia de 15° (respecto a la normal) en la superficie de discontinuidad de ambos medios.

- Determina el valor del ángulo de refracción correspondiente al ángulo de incidencia anterior. Haz un dibujo esquemático.
- Define ángulo límite y calcula su valor para este par de medios.

7-C (Sep-04)

- Define el concepto de ángulo límite y determina su expresión para el caso de dos medios de índices de refracción n_1 y n_2 , si $n_1 > n_2$
- Sabiendo que el ángulo límite definido entre un material y el aire es 60° , determina la velocidad de la luz en dicho medio.

Dato: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

8-P (Mod-05) Se tienen tres medios transparentes de índices de refracción n_1 , n_2 y n_3 separados entre sí por superficies planas y paralelas. Un rayo de luz de frecuencia $\nu = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ incide desde el primer medio ($n_1 = 1,5$) sobre el segundo formando un ángulo $\theta_1 = 30^\circ$ con la normal a la superficie de separación.

- Sabiendo que el ángulo de refracción en el segundo medio es $\theta_2 = 23,5^\circ$, ¿cuál será la longitud de onda de la luz en este segundo medio?
- Tras atravesar el segundo medio el rayo llega a la superficie de separación con el tercer medio. Si el índice de refracción del tercer medio es $n_3 = 1,3$, ¿cuál será el ángulo de emergencia del rayo?

Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

• **DISPERSIÓN**

9-C (Jun-03) Un haz luminoso está constituido por dos rayos de luz superpuestos: uno azul de longitud de onda 450 nm y otro rojo de longitud de onda 650 nm . Si este haz incide desde el aire sobre la superficie plana de un vidrio con ángulo de incidencia 30° , calcula:

- El ángulo que forman entre sí los rayos azul y rojo reflejados.
- El ángulo que forman entre sí los rayos azul y rojo refractados.

Datos: $n_{\text{azul}} = 1,55$; $n_{\text{rojo}} = 1,40$

10-P (Jun-99) Un rayo de luz blanca incide desde el aire sobre una lámina de vidrio con un ángulo de incidencia de 30° . (Dato: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$)

- ¿Qué ángulo formarán entre sí en el interior del vidrio los rayos rojo y azul, componentes de la luz blanca, si los valores de los índices de refracción del vidrio para estos colores son, respectivamente, $n_{\text{rojo}} = 1,612$ y $n_{\text{azul}} = 1,671$?
- ¿Cuáles serán los valores de la frecuencia y de la longitud de onda correspondientes a cada una de estas radiaciones en el vidrio, si las longitudes de onda en el vacío son, respectivamente, $\lambda_{\text{rojo}} = 656,3 \text{ nm}$ y $\lambda_{\text{azul}} = 486,1 \text{ nm}$?

• **LÁMINAS PLANO PARALELAS**

11-C (Sep-00) Sobre una lámina de vidrio de caras planas y paralelas de espesor 2 cm y de índice de refracción $n = 3/2$, situada en el aire, incide un rayo de luz monocromática con un ángulo $\theta_i = 30^\circ$.

- Comprueba que el ángulo de incidencia es el mismo que el ángulo de emergencia.
- Determina la distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina y el desplazamiento lateral del rayo emergente.

12-C (Jun-05) Sobre una lámina transparente de índice de refracción $1,5$ y de 1 cm de espesor, situada en el vacío, incide un rayo luminoso formando un ángulo de 30° con la normal a la cara. Calcula:

- El ángulo que forma con la normal el rayo que emerge de la lámina. Efectúa la construcción geométrica correspondiente.
- La distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina.

13-P (Jun-97) Una lámina de vidrio de caras planas y paralelas, situada en el aire, tiene un espesor de 8 cm y un índice de refracción $n = 1,6$. Calcular para un rayo de luz monocromática que incide en la cara superior de la lámina con un ángulo de 45° :

- Los valores del ángulo de refracción en el interior de la lámina y del ángulo de emergencia correspondientes.
- El desplazamiento lateral experimentado por el citado rayo al atravesar la lámina.
- Dibujar la marcha geométrica del rayo.

• PRISMAS

14-P (Sep-98) El ángulo de desviación mínima de un prisma óptico es de 30° . Si el ángulo del prisma es de 50° y éste está situado en el aire, determinar:

- El ángulo de incidencia para que se produzca la desviación mínima del rayo.
- El índice de refracción del prisma.

15-P (Sep-99) Sobre la cara lateral de un prisma de vidrio de índice de refracción $1,4$ y ángulo en el vértice 50° , incide un rayo de luz con un ángulo de 20° . Determina:

- El ángulo de desviación sufrido por el rayo.
- El ángulo de desviación mínima que corresponde a este prisma.
(El prisma se encuentra situado en el aire)

16-P (Jun-04) Un rayo de luz monocromática incide sobre la cara lateral de un prisma de vidrio, de índice de refracción $n = 2^{1/2}$. El ángulo del prisma es $\alpha = 60^\circ$. Determina:

- El ángulo de emergencia a través de la segunda cara lateral si el ángulo de incidencia es de 30° . Efectúa un esquema gráfico de la marcha del rayo.
- El ángulo de incidencia para que el ángulo de emergencia del rayo sea 90° .

ÓPTICA GEOMÉTRICA

• DEFINICIONES

17-C (Sep-97)

- ¿Qué diferencias existen entre una imagen real y una imagen virtual formada por un sistema óptico centrado?
- Realiza un ejemplo de construcción geométrica para cada una de ellas utilizando espejos esféricos. Explica qué tipo de espejo esférico puedes emplear en cada caso.

• **ESPEJOS ESFÉRICOS**

18-C (Jun-02) Un objeto luminoso se encuentra delante de un espejo esférico cóncavo. Efectúa la construcción geométrica de la imagen e indica su naturaleza si el objeto está situado a una distancia igual, en valor absoluto, a:

- a) La mitad de la distancia focal del espejo.
- b) El triple de la distancia focal del espejo.

19-C (Jun-04)

- a) ¿Qué tipo de imagen se obtiene con un espejo esférico convexo?
- b) ¿Y con una lente esférica divergente?

Efectúa las construcciones geométricas adecuadas para justificar las respuestas. El objeto se supone real en ambos casos.

20-P (Jun-96) Un espejo esférico cóncavo, ha de formar una imagen invertida de un objeto en forma de flecha sobre una pantalla situada a una distancia de 420 cm delante del espejo. El objeto mide 5 mm y la imagen ha de tener una altura de 30 cm . Determinar:

- a) A qué distancia del espejo debe colocarse el objeto.
- b) El radio de curvatura del espejo. Efectuar la construcción geométrica de la citada imagen.

21-P (Sep-03) Por medio de un espejo cóncavo se quiere proyectar la imagen de un objeto de tamaño 1 cm sobre una pantalla plana, de modo que la imagen sea invertida y de tamaño 3 cm . Sabiendo que la pantalla ha de estar colocada a 2 m del objeto, calcula:

- a) Las distancias del objeto y de la imagen al espejo, efectuando su construcción geométrica.
- b) El radio del espejo y la distancia focal.

22-P (Mod-04) Un espejo esférico convexo proporciona una imagen virtual de un objeto que se aproxima a él con velocidad constante. El tamaño de dicha imagen es igual a $1/10$ del tamaño del objeto cuando éste se encuentra a 8 m del espejo.

- a) ¿A qué distancia del espejo se forma la correspondiente imagen virtual?
- b) ¿Cuál es el radio de curvatura del espejo?
- c) Un segundo después, el tamaño de la imagen formada por el espejo es $1/5$ del tamaño del objeto. ¿A qué distancia del espejo se encuentra ahora el objeto?
- d) ¿Cuál es la velocidad del objeto?

• **LENTES**

23-C (Sep-01)

- a) Define para una lente delgada los siguientes conceptos: foco objeto, foco imagen, distancia focal objeto y distancia focal imagen.
- b) Dibuja para los casos de lente convergente y lente divergente la marcha de un rayo que pasa (él o su prolongación) por:
 - b₁) El foco objeto.
 - b₂) El foco imagen.

24-C (Sep-03)

- Explica qué son una lente convergente y una lente divergente. ¿Cómo están situados los focos objeto e imagen en cada una de ellas?
- ¿Qué es la potencia de una lente y en qué unidades se acostumbra a expresar?

25-C (Sep-98) ¿En qué posición debe colocarse un objeto delante de una lente esférica convergente para producir una imagen virtual? Obtén gráficamente la imagen.

26-C (Mod-02) Explica mediante construcciones geométricas qué posiciones debe ocupar un objeto delante de una lente delgada convergente para obtener:

- Una imagen real de tamaño menor, igual o mayor que el objeto.
- Una imagen virtual. ¿Cómo estará orientada la imagen y cuál será su tamaño en relación al objeto?

27-C (Mod-05) Delante de una lente convergente se coloca un objeto perpendicularmente a su eje óptico.

- ¿A qué distancia de la lente debe colocarse para obtener una imagen de igual tamaño e invertida? ¿Cuál es la naturaleza de esta imagen?
- ¿A qué distancia de la lente debe colocarse para obtener una imagen de doble tamaño y derecha? ¿Cuál es la naturaleza de esta imagen?

Efectúa la construcción geométrica en ambos apartados.

28-P (Sep-97) Una lente esférica biconvexa, cuyas caras tienen radios iguales a 5 cm y el índice de refracción es $n = 1,5$, forma de un objeto una imagen también real reducida a la mitad. Determinar:

- La potencia y la distancia focal de la lente.
- Las posiciones del objeto y de la imagen.
- Si esta lente se utiliza como lupa, el aumento de la lupa cuando observa un ojo normal sin acomodación.

Datos: Distancia mínima de visión neta para el ojo $d = 25\text{ cm}$. El medio exterior es el aire.

29-P (Jun-98) Un objeto luminoso de 2 mm de altura está situado a 4 m de distancia de una pantalla. Entre el objeto y la pantalla se coloca una lente esférica delgada L , de distancia focal desconocida, que produce sobre la pantalla una imagen tres veces mayor que el objeto.

- Determina la naturaleza de la lente L , así como su posición respecto del objeto y de la pantalla.
- Calcula la distancia focal, la potencia de la lente L , y efectúa la construcción geométrica de la imagen.

30-P (Jun-01) Un objeto luminoso de 3 cm de altura está situado a 20 cm de una lente divergente de potencia -10 dioptrías . Determina:

- La distancia focal de la lente.
- La posición de la imagen.
- La naturaleza y el tamaño de la imagen.
- La construcción geométrica de la imagen.

31-P (Sep-02) Una lente delgada convergente proporciona de un objeto situado delante de ella una imagen real, invertida y de doble tamaño que el objeto. Sabiendo que dicha imagen se forma a 30 cm de la lente.

- La distancia focal de la lente.
- La posición y naturaleza de la imagen que dicha lente formará de un objeto situado a 5 cm delante de ella, efectuando su construcción geométrica.

32-P (Mod-03) Una lente convergente de 10 cm de distancia focal se utiliza para formar la imagen de un objeto luminoso lineal colocado perpendicularmente a su eje óptico y de tamaño $y = 1\text{ cm}$.

- ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 14 cm por detrás de la lente? ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?
- ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 8 cm por delante de la lente? ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?

Efectúa la construcción geométrica en ambos casos.

33-P (Sep-04) Un objeto luminoso de 2 cm de altura está situado a 4 m de distancia de una pantalla. Entre el objeto y la pantalla se coloca una lente esférica delgada, de distancia focal desconocida, que produce sobre la pantalla una imagen tres veces mayor que el objeto. Determina:

- La posición del objeto respecto a la lente y la clase de lente necesaria.
- La distancia focal de la lente y efectúa la construcción geométrica de la imagen.

34-P (Jun-00) Un objeto luminoso está situado a 6 m de una pantalla. Una lente, cuya focal es desconocida, forma sobre la pantalla una imagen real, invertida y cuatro veces mayor que el objeto.

- ¿Cuál es la naturaleza y la posición de la lente? ¿Cuál es el valor de la distancia focal de la lente?
- Si se desplaza la lente de manera que se obtenga sobre la misma pantalla una imagen nítida, pero de tamaño diferente al obtenido anteriormente. ¿Cuál es la nueva posición de la lente y el nuevo valor del aumento?

35-P (Sep-00) Una lente convergente de radios de curvatura de sus caras iguales, y que suponemos delgada, tiene una distancia focal de 50 cm proyecta sobre una pantalla la imagen de un objeto de tamaño 5 cm .

- Calcula la distancia de la pantalla a la lente para que la imagen sea de tamaño 40 cm .
- Si el índice de refracción de la lente es igual a $1,5$ ¿Qué valor tienen los radios de la lente y cuál es la potencia de la misma?

• INSTRUMENTOS ÓPTICOS

36-C (Mod-04)

- ¿Qué combinación de lentes constituye un microscopio? Explica mediante un esquema gráfico su disposición en el sistema.
- Dibuja la marcha de los rayos procedentes de un objeto a través del microscopio, de manera que la imagen final se forme en el infinito.

37-P (Jun-03) Un objeto de 1 cm de altura se sitúa 15 cm delante de una lente convergente de 10 cm de distancia focal.

- Determina la posición, tamaño y naturaleza de la imagen formada, efectuando su construcción geométrica.
- ¿A qué distancia de la lente anterior habría que colocar una segunda lente convergente de 20 cm de distancia focal para que la imagen final se formara en el infinito?

38-P (Sep-01) Sea un sistema óptico formado por dos lentes convergentes de la misma distancia focal ($f' = 20\text{ cm}$), situadas con el eje óptico común a una distancia entre sí de 80 cm . Un objeto luminoso lineal perpendicular al eje óptico, de tamaño $y = 2\text{ cm}$, está situado a la izquierda de la primera lente y dista de ella 40 cm .

- Determina la posición de la imagen final que forma el sistema óptico y efectúa su construcción geométrica.
- ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?

39-P (Jun-02) Un sistema óptico centrado está formado por dos lentes delgadas convergentes de igual distancia focal ($f' = 10\text{ cm}$) separadas 40 cm . Un objeto lineal de altura 1 cm se coloca delante de la primera lente a una distancia de 15 cm . Determina:

- La posición, el tamaño y la naturaleza de la imagen formada por la primera lente.
- La posición de la imagen final del sistema, efectuando su construcción geométrica.

SOLUCIONARIO

- 1-C (Jun-98) _____
Teoría
- 2-C (Sep-99) _____
a) $v = 2,24 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
b) $f = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, $\lambda = 4,47 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.
- 3-C (Sep-02) _____
a) Falsa; $i < r$
b) Falsa; no hay ángulo límite.
- 4-C (Mod-03) _____
a) Refracción
b) Velocidad y longitud de onda, sí; frecuencia, no.
- 5-C (Jun-00) _____
a) 128°
b) $L = 48,6^\circ$
- 6-C (Jun-01) _____
a) $r = 19,42^\circ$.
b) $L = 51,12^\circ$.
- 7-C (Sep-04) _____
a) $\sin L = n_2/n_1$.
b) $c_1 = 2,6 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
- 8-P (Mod-05) _____
a) $\lambda = 2,66 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.
b) $e = 35,22^\circ$.
- 9-C (Jun-03) _____
a) 0° .
b) $2,10^\circ$.
- 10-P (Jun-99) _____
a) $\Delta r = 0,66^\circ$.
b) $\lambda_r = 407,1 \text{ nm}$, $\lambda_a = 290,9 \text{ nm}$; $f_r = 4,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, $f_a = 6,17 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.
- 11-C (Sep-00) _____
a) $e = 30^\circ$
b) $d = 2,12 \text{ cm}$, $\Delta l = 0,71 \text{ cm}$.
- 12-C (Jun-05) _____
a) $e = 30^\circ$
b) $d = 3 \text{ cm}$.
- 13-P (Jun-97) _____
a) $r = 26,23^\circ$, $\hat{e} = 45^\circ$.
b) $\Delta x = 3,94 \text{ cm}$.
- 14-P (Sep-98) _____
a) $\hat{i} = 40^\circ$
b) $n = 1,52$
- 15-P (Sep-99) _____
a) $\delta = 25,10^\circ$
b) $\delta_{\min} = 22,56^\circ$
- 16-P (Jun-04) _____
a) $e = 63,59^\circ$.
b) $i = 21,47^\circ$.

17-C (Sep-97) _____
Teoría.

18-C (Jun-02) _____
a) Imagen virtual, derecha y de doble tamaño ($A_L = 2$).
b) Imagen real, invertida y de la mitad de tamaño ($A_L = -1/2$).

19-C (Jun-04) _____
a) Imagen virtual, derecha y de menor tamaño.
b) Imagen virtual, derecha y de menor tamaño.

20-P (Jun-96) _____
a) $s_1 = -7 \text{ cm}$
b) $r = -13,8 \text{ cm}$

21-P (Sep-03) _____
a) $s = -1 \text{ m}$; $s' = -3 \text{ m}$.
b) $f = -0,75 \text{ m}$; $r = -1,5 \text{ m}$.

22-P (Mod-04) _____
a) $s' = 0,8 \text{ m}$.
b) $r = 1,78 \text{ m}$.
c) $s = -3,56 \text{ m}$.
d) $v = 4,44 \text{ m/s}$.

23-C (Sep-01) _____
Teoría.

24-C (Sep-03) _____
Teoría.

25-C (Sep-98) _____
Teoría.

26-C (Mod-02) _____
Teoría.

27-C (Mod-05) _____
Teoría.

28-P (Sep-97) _____
a) $P = 20 \text{ dioptrías}$; $f_2 = 0,05 \text{ m}$.
b) $s_1 = -0,15 \text{ m}$; $s_2 = 0,075 \text{ m}$.
c) $A_A = 5 \text{ aum}$.

29-P (Jun-98) _____
a) $s_1 = -1 \text{ m}$; $s_2 = 3 \text{ m}$
b) $P = 1,33 \text{ dioptrías}$; $f_2 = 0,75 \text{ m}$.

30-P (Jun-01) _____
a) $f_2 = -0,1 \text{ m}$.
b) $s_2 = -0,067 \text{ m}$.
c) Imagen virtual, derecha y de menor tamaño ($A_L = 1/3$).

31-P (Sep-02) _____
a) $f_2 = 0,1 \text{ m}$.
b) $s_2 = -0,1 \text{ m}$. Imagen virtual, derecha y de mayor tamaño ($A_L = 2$).

32-P (Mod-03) _____
a) $s_1 = -35 \text{ cm}$; $y_2 = -0,4 \text{ cm}$. Imagen real, invertida y de menor tamaño ($A_L = -0,4$).
b) $s_1 = -4,44 \text{ cm}$; $y_2 = 1,8 \text{ cm}$. Imagen virtual, derecha, de mayor tamaño ($A_L = 1,8$).

33-P (Sep-04) _____
a) Lente convergente; $s_1 = -1 \text{ m}$; $s_2 = 3 \text{ m}$.
b) $f_2 = 0,75 \text{ m}$.

34-P (Jun-00)

- a) *Lente convergente; $s_1 = -4,8 \text{ m}$, $s_2 = 1,2 \text{ m}$, $f_2 = 0,96 \text{ m}$.*
b) $s_1 = -1,2 \text{ m}$; $A_L = -0,25$.

35-P (Sep-00)

- a) $s_2 = 4,5 \text{ m}$.
b) $r_1 = -0,5 \text{ m}$; $r_2 = 0,5 \text{ m}$; $P = 2 \text{ dioptrías}$.

36-C (Mod-04)

Teoría.

37-P (Jun-03)

- a) $s_2 = 30 \text{ cm}$; $A_L = -2$; $y_2 = -2 \text{ cm}$; *Imagen real; invertida y de mayor tamaño.*
b) 50 cm .

38-P (Sep-01)

- a) $s_2' = 0,4 \text{ m}$
b) *Imagen real, invertida y del mismo tamaño; $A_L = -1$.*

39-P (Jun-02)

- a) $s_2 = 30 \text{ cm}$. *Imagen real, invertida y de tamaño doble; $A_L = 2$.*
b) *La imagen final se forma en el infinito.*

TEMA 7: FÍSICA MODERNA

FÍSICA CUÁNTICA

• FOTONES

1-P (Jun-99) Un láser de longitud de onda 630 nm tiene una potencia de 10 mW y un diámetro de haz 1 mm . Calcula:

- La intensidad del haz.
- El número de fotones por segundo que viajan con el haz.

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

• EFECTO FOTOELÉCTRICO

2-C (Jun-97)

- ¿Cuál es la *hipótesis cuántica de Planck*?
- Para la explicación del efecto fotoeléctrico, Einstein tuvo en cuenta las ideas cuánticas de Planck. ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico? ¿Qué explicación del mismo efectuó Einstein?

3-C (Jun-01) Un haz de luz monocromática de longitud de onda en el vacío 450 nm incide sobre un metal cuya longitud de onda umbral, para el efecto fotoeléctrico es de 612 nm . Determina:

- La energía de extracción de los electrones del metal.
- La energía cinética máxima de los electrones del metal.

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

4-C (Mod-03) Una radiación de frecuencia ν produce efecto fotoeléctrico al incidir sobre una placa de metal.

- ¿Qué condición tiene que cumplir la frecuencia para que se produzca el efecto fotoeléctrico?

Explica qué ocurre:

- Si se aumenta la frecuencia de la radiación.
- Si se aumenta la intensidad de la radiación.

5-C (Jun-04) Un cierto haz luminoso provoca efecto fotoeléctrico en un determinado metal. Explica cómo se modifica el número de fotoelectrones y su energía cinética si:

- aumenta la intensidad del haz luminoso.
- aumenta la frecuencia de la luz incidente.
- disminuye la frecuencia de la luz por debajo de la frecuencia umbral del metal.
- ¿Cómo se define la magnitud trabajo de extracción?

6-P (Sep-02) Los fotoelectrones expulsados de la superficie de un metal por una luz de 400 nm de longitud de onda en el vacío son frenados por una diferencia de potencial de $0,8 \text{ V}$.

- Determina la función de trabajo del metal.
- ¿Qué diferencia de potencial se requiere para frenar los electrones expulsados de dicho metal por una luz de 300 nm de longitud de onda en el vacío?

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

7-P (Sep-99) Si se ilumina con luz de $\lambda = 300 \text{ nm}$ la superficie de un metal fotoeléctrico, el potencial de frenado vale $1,2 \text{ V}$. El potencial de frenado se reduce a $0,6 \text{ V}$ por oxidación del metal. Determina:

- La variación de la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
- La variación de la función de trabajo del material y de la frecuencia umbral.

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

8-P (Sep-03) Un metal tiene una frecuencia umbral de $4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ para el efecto fotoeléctrico.

- Si el metal se ilumina con radiación $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ de longitud de onda, ¿cuál será la energía cinética y la velocidad de los electrones emitidos?
- Si el metal se ilumina con otra radiación distinta de forma que los electrones emitidos tengan energía cinética el doble que en el caso anterior ¿cuál será la frecuencia de esta radiación?

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

9-P (Jun-00) Una radiación monocromática que tiene una longitud de onda en el vacío de 600 nm y una potencia de $0,54 \text{ W}$, penetra en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio cuyo trabajo de extracción es de $2,0 \text{ eV}$. Determina:

- El número de fotones por segundo que viaja con la radiación.
- La longitud de onda umbral del efecto fotoeléctrico para el cesio.
- La energía cinética de los electrones emitidos.
- La velocidad con que llegan los electrones al ánodo si se aplica una diferencia de potencial de 100 V .

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

• TRANSICIONES DE NIVELES

10-C (Mod-04) En un átomo, un electrón pasa de un nivel de energía a otro nivel inferior. Si la diferencia de energías es de $2 \cdot 10^{-15} \text{ J}$, determina la frecuencia y la longitud de onda de la radiación emitida. Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

• DUALIDAD ONDA-PARTÍCULA

11-C (Jun-00) Enuncia el principio de indeterminación de Heisenberg y comenta su significado.

12-C (Jun-96) En un conductor metálico los electrones se mueven con una velocidad de 10^{-2} cm/s . Según la hipótesis de De Broglie, ¿cuál será la longitud de onda asociada a estos electrones? ¿Toda partícula, sea cual sea su masa y velocidad, llevará asociada una onda? Datos: $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

13-C (Jun-98) Las partículas α son núcleos de Helio, de masa cuatro veces la del protón. Consideremos una partícula α y un protón que poseen la misma energía cinética, moviéndose ambos a velocidades mucho más pequeñas que la de la luz. ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie correspondientes a dos partículas?

14-C (Sep-98)

- Calcula la longitud de onda asociada a un electrón que se propaga con una velocidad de $5 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$.
- Halla la diferencia de potencial que hay que aplicar a un cañón de electrones para que la longitud de onda asociada a los electrones sea de $6 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

Datos: $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

15-C (Jun-99) Considera las longitudes de onda de De Broglie de un electrón y de un protón. Razona cuál es menor si tienen:

- El mismo módulo de la velocidad.
- La misma energía cinética.

Supón velocidades no relativistas.

16-C (Sep-00)

- ¿Qué intervalo aproximado de energías (en eV) corresponde a los fotones del espectro visible?
- ¿Qué intervalo aproximado de longitudes de onda de De Broglie tendrían los electrones en ese intervalo de energías?

Las longitudes de onda del espectro visible están comprendidas, aproximadamente, entre 390 nm en el violeta y 740 nm en el rojo.

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

17-C (Sep-01) Dos partículas no relativistas tienen asociada la misma longitud de onda de De Broglie. Sabiendo que la masa de una de ellas es el triple de la masa de la otra, determina:

- La relación entre sus momentos lineales.
- La relación entre sus velocidades.

18-C (Sep-04) El trabajo de extracción del sodio es de $2,5 \text{ eV}$. Calcula:

- La longitud de onda de la radiación que debemos usar para que los electrones salgan del metal con una velocidad máxima de 10^7 ms^{-1} .
- La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones que salen del metal con la velocidad de 10^7 ms^{-1} .

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

19-C (Jun-02)

- ¿Qué velocidad ha de tener un electrón para que su longitud de onda de De Broglie sea 200 veces la correspondiente a un neutrón de energía cinética 6 eV ?
- ¿Se puede considerar que el electrón a esta velocidad es no relativista?

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $m_n = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

20-C (Sep-03) A una partícula material se le asocia la llamada longitud de onda de De Broglie.

- ¿Qué magnitudes físicas determinan el valor de la longitud de onda de De Broglie? ¿Pueden dos partículas distintas con diferente velocidad tener asociada la misma longitud de onda de De Broglie?
- ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie de dos electrones cuyas energías cinéticas vienen dadas por 2 eV y 8 eV ?

21-C (Mod-05) Una partícula α y un protón tienen la misma energía cinética. Considerando que la masa de la partícula es cuatro veces la masa del protón:

- ¿Qué relación existe entre los momentos lineales de estas partículas?
- ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie correspondiente a estas partículas?

22-C (Jun-05) Un electrón que parte del reposo es acelerado por una diferencia de potencial de 50 V . Calcula:

- El cociente entre los valores de la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad alcanzada por el electrón.
- La longitud de onda asociada al electrón después de atravesar dicho potencial.

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8\text{ ms}^{-1}$

23-P (Jun-03) Un protón se encuentra situado en el origen de coordenadas del plano XY. Un electrón, inicialmente en reposo, está situado en el punto $(2, 0)$. Por efecto del campo eléctrico creado por el protón (supuesto inmóvil), el electrón se acelera. Estando todas las coordenadas expresadas en μm , calcula:

- El campo eléctrico y el potencial creado por el protón en el punto $(2, 0)$.
- La energía cinética del electrón cuando se encuentra en el punto $(1, 0)$.
- La velocidad y momento lineal del electrón en la posición $(1, 0)$.
- La longitud de onda de De Broglie asociada al electrón en el punto $(1, 0)$.

Datos: $K = 9 \cdot 10^9\text{ N m}^2\text{ C}^{-2}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$

FÍSICA NUCLEAR

• DESINTEGRACIONES RADIATIVAS

24-C (Sep-96)

- ¿A qué se llama *vida media* de un núcleo inestable? ¿Cuál es la ley de desintegración radiactiva?
- ¿Qué es una *serie radiactiva*? Cita alguna de ellas.

25-C (Sep-02) El isótopo ^{234}U tiene un periodo de semidesintegración (semivida) de 250000 años . Si partimos de una muestra de 10 gramos de dicho isótopo, determina:

- La constante de desintegración radiactiva.
- La masa que quedará sin desintegrar después de 50000 años .

26-C (Jun-03) Se dispone inicialmente de una muestra radiactiva que contiene $5 \cdot 10^{18}$ átomos de un isótopo de *Ra*, cuyo periodo de semidesintegración (semivida) τ es de $3,64\text{ días}$. Calcule:

- La constante de desintegración radiactiva del *Ra* y la actividad inicial de la muestra.
- El número de átomos de la muestra al cabo de 30 días .

27-C (Sep-97) ¿Qué analogías y diferencias esenciales se pueden establecer entre los rayos X y los rayos γ ? Explica brevemente el origen de ambas radiaciones.

28-P (Sep-98) El periodo de semidesintegración del *estroncio-90* es de 28 años. Calcula:

- Su constante de desintegración y la vida media.
- El tiempo que deberá transcurrir para que una muestra de 1,5 mg se reduzca un 90%.

29-C (Mod-02)

- ¿Cómo se define la actividad de una muestra radiactiva?
- El curio es la unidad de actividad definida como la actividad de una muestra de 1g de radio. ¿Cuál es la relación entre esta unidad y la del sistema internacional?

Datos: $M_{Ra} = 226 \text{ u}$; $\lambda = 1,4 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

• ENERGÍA DE ENLACE

30-C (Sep-99)

- Calcula el defecto de masa y la energía total de enlace del isótopo $^{15}_7\text{N}$ de masa atómica 15,0001089 u.
- Calcula la energía de enlace por nucleón.

Datos: $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

31-P (Jun-06; Asturias) Sabiendo que el *oxígeno-16* tiene 8 protones en su núcleo y su masa atómica es 15,9949 u, calcula:

- Su defecto de masa.
- La energía de enlace en julios.
- La energía de enlace por nucleón también en julios.

Datos: $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

SOLUCIONARIO

1-P (Jun-99)

- a) $I = 1,27 \cdot 10^4 \text{ W/m}^2$
b) $N = 3,17 \cdot 10^{16} \text{ fotones/s}$

2-C (Jun-97)

Teoría

3-C (Jun-01)

- a) $w_o = 3,25 \cdot 10^{-19} = 2,03 \text{ eV}$
b) $E_{c \text{ max}} = 1,17 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0,73 \text{ eV}$

4-C (Mod-03)

- a) La frecuencia debe ser mayor que la frec. umbral $\rightarrow f_u = \frac{w_o}{h}$
b) Aumenta la energía de cada fotón $\rightarrow$ Aumenta E_c de los e.
c) Aumenta el n° de fotones $\rightarrow$ Aumenta $I_{\text{corriente}}$

5-C (Jun-04)

- a) Aumenta el n° de fotones $\rightarrow$ Aumenta $I_{\text{corriente}}$
b) Aumenta la frecuencia $\rightarrow$ Aumenta E_c de los e.
c) No se produce el efecto fotoeléctrico.
d) Energía extraer al e del átomo sin que halla remanente.

6-P (Sep-02)

- a) $w_o = 2,31 \text{ eV}$
b) $V_D = 1,84 \text{ V}$

7-P (Sep-99)

- a) $\Delta E_{c \text{ max}} = 9,6 \cdot 10^{-20} \text{ J} = 0,6 \text{ eV}$
b) $\Delta w_o = \Delta E_{c \text{ max}} ; \Delta f = 1,95 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

8-P (Sep-03)

- a) $E_{c \text{ max}} = 1,99 \cdot 10^{-19} \text{ J} ; v_{\text{max}} = 6,62 \cdot 10^5 \text{ m/s}$
b) $f = 1,05 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

9-P (Jun-00)

- a) $1,62 \cdot 10^{18} \text{ fotones/s}$
b) $\lambda = 621 \text{ nm}$
c) $E_c = 10^{-26} \text{ J}$
d) $v = 5,93 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

10-C (Mod-04)

$$f = 3,02 \cdot 10^{18} \text{ Hz} ; \lambda = 9,95 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

11-C (Jun-00)

Teoría

12-C (Jun-96)

$$\lambda = 7,27 \text{ m}$$

13-C (Jun-98)

$$\lambda_\alpha = \lambda_p / 2$$

14-C (Sep-98)

- a) $\lambda = 1,46 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.
b) $\Delta V = 419 \text{ V}$.

15-C (Jun-99)

- a) $\lambda_e > \lambda_p$; b) $\lambda_e > \lambda_p$

16-C (Sep-00)

- a) $E_{\text{rojo}} = 1,68 \text{ eV}, E_{\text{violeta}} = 3,19 \text{ eV}$
b) $\lambda_{\text{rojo}} = 9,48 \cdot 10^{-10} \text{ m}; \lambda_{\text{violeta}} = 6,88 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

17-C (Sep-01) _____

- a) $p_a = p_b$
b) $v_a = 3 v_b$

18-C (Sep-04) _____

- a) $\lambda = 4,33 \cdot 10^{-9} \text{ m}$.
b) $\lambda = 7,28 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

19-C (Jun-02) _____

- a) $v = 3,14 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.
b) $v/c = 1,05 \cdot 10^{-3}$. No es relativista.

20-C (Sep-03) _____

- a) La masa y la velocidad (el momento lineal). Sí, si tienen el mismo momento.
b) $\lambda_1/\lambda_2 = 2$.

21-C (Mod-05) _____

- a) $p_\alpha = 2 p_p$
b) $\lambda_p = 2 \lambda_\alpha$

22-C (Jun-05) _____

- a) $c/v = 71,5$.
b) $\lambda = 1,74 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

23-P (Jun-03) _____

- a) $\vec{E} = 360 \hat{i} \frac{\text{N}}{\text{C}}; V = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ V}$
b) $E_c = 1,15 \cdot 10^{-22} \text{ J}$
c) $v = 1,59 \cdot 10^4 \text{ m/s}; p = 1,45 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \cdot \text{ms}^{-1}$.
d) $\lambda = 4,58 \cdot 10^{-8} \text{ m}$.

24-C (Sep-96) _____

- a) Teoría.
b) No entra.

25-C (Sep-02) _____

- a) $\lambda = 2,77 \cdot 10^{-6} \text{ año}^{-1}$.
b) $m = 8,71 \text{ g}$.

26-C (Jun-03) _____

- a) $\lambda = 2,77 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}; A_0 = 1,10 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$.
b) $N = 1,65 \cdot 10^{16} \text{ átomos}$.

27-C (Sep-97) _____

Teoría.

28-P (Sep-98) _____

- a) $\lambda = 7,85 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}, \tau = 1,27 \cdot 10^9 \text{ s}$.
b) $t = 2,93 \cdot 10^9 \text{ s}$.

29-C (Mod-02) _____

- a) Teoría.
b) $1 \text{ Cu} = 3,76 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$.

30-C (Sep-99) _____

- a) $\Delta m = 0,1201431 \text{ u}; E = 1,79 \cdot 10^{-11} \text{ J}$.
b) $E/\text{nucleón} = 1,2 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$.

31-P (Jun-06; Asturias) _____

- a) $\Delta m = 0,1331 \text{ u}$
b) $E = 1,99 \cdot 10^{-11} \text{ J}$.
c) $E/\text{nucleón} = 1,24 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$.

PREPARACIÓN DE SELECTIVIDAD

PREPARACIÓN DEL EXAMEN DE SELECTIVIDAD

El examen de Física de Selectividad es una prueba que trata de valorar los conocimientos globales adquiridos por el alumno a lo largo del Bachillerato, especialmente durante el segundo curso. Si has superado con éxito la asignatura, es bastante probable que superes la prueba, porque *la Selectividad no es más difícil que los exámenes que has superado durante el curso*.

Para ayudarte a sacar el mayor rendimiento posible, esta guía te ofrece una serie de consejos y estrategias que pueden resultar muy útiles para la preparación del examen.

En primer lugar deberías *descansar adecuadamente el día anterior*, y dejar preparado el material necesario para el examen: (**calculadora, bolígrafos, lapicero, goma y reloj**).

1. Elegir opción

Es aquí donde *comienza realmente a gestarse tu nota*, si no escoges la opción más adecuada a tus conocimientos, estarás perdiendo puntos por anticipado. Debes *tomarte tu tiempo* para que la elección sea apropiada.

Tiempo para elegir

El examen dura *una hora y treinta minutos*. En este tiempo debes responder a *tres cuestiones (de cinco ofertadas)* y un repertorio de *dos problemas (de dos repertorios ofertados)*:

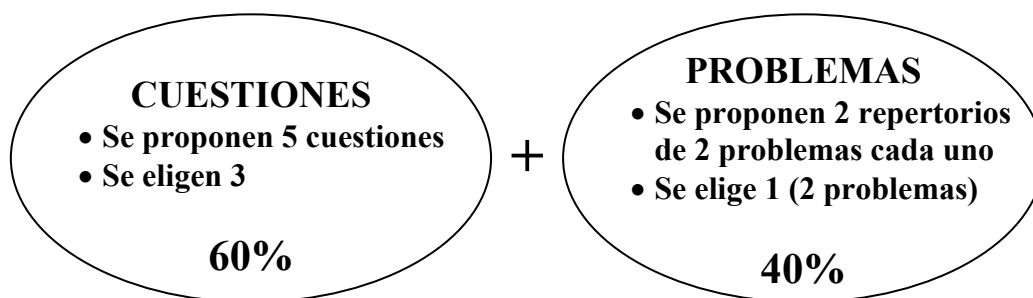
$$90 \text{ min.} / 5 \text{ ejercicios} = 18 \text{ min.} / \text{ejercicio}$$

Incluso dedicando *diez minutos* a leer el examen entero y escoger la opción más favorable para tus intereses, todavía te sobrarían 80 minutos para resolver los ejercicios.

$$80 \text{ min.} / 5 \text{ ejercicios} = 16 \text{ min.} / \text{ejercicio}$$

No es necesario hacer la elección de cuestiones y de problemas a la vez, quizá sea mejor idea primero escoger cuestiones, responderlas y después escoger problemas y resolverlos (o viceversa). Tanto las cuestiones como los problemas puntúan 2 puntos cada uno, así que deben ser considerados igualmente.

El tiempo no suele ser problema, hay tiempo suficiente para elegir bien.



Elección de cuestiones

De las cinco cuestiones ofertadas, *lo normal* es que cada una corresponda a un tema de los cinco en los que está repartido el programa de la asignatura (aunque no siempre sea así):

- c1→ vibraciones y ondas**
- c2→ gravitación y campos centrales**
- c3→ electromagnetismo**
- c4→ óptica**
- c5→ física moderna**

Las cuestiones pueden ser de tres tipos: *teóricas* (define, enuncia, demuestra...), *teórico-prácticas* (cuestiones con letras, comparaciones, expresiones de unas magnitudes en función de otras...) y *prácticas* (pequeños problemas). Como habrás comprobado a lo largo del curso, es extremadamente importante conocer “la teoría” para superar con éxito las cuestiones (piensa que *las cuestiones suponen el 60% del examen*).

No es una buena estrategia dejarse sin estudiar alguno de los temas, ya que la limitación de elección puede llevarte a escoger una cuestión menos apropiada para tus intereses.

Lee atentamente las cinco cuestiones, trata de pensar cómo afrontarías cada una de ellas y cuando estés seguro escoge las *tres* que mejor conozcas y respóndelas de mayor a menor “grado de conocimiento”.

Elección de problemas

La elección de los problemas es por repertorios, no estando permitido mezclar problemas de distintos repertorios. El contenido de los problemas no tiene ninguna relación, pueden caer en cualquier combinación.

Lee atentamente los cuatro problemas, trata de pensar cómo afrontarías cada uno de ellos y cuando estés seguro escoge *el repertorio* que mejor conozcas y respóndelo de mayor a menor “grado de conocimiento”.

Escoge el repertorio teniendo en cuenta ambos problemas.

2. Resolución del examen

En el examen de Selectividad te vas a enfrentar a una “corrección anónima”, por eso debes esforzarte en la presentación del examen. *No se va a dar nada por sobreentendido, solo contará lo que esté escrito.* Debes explicar cuidadosamente (no seas extenso en tus comentarios, pero hazlos) la resolución del ejercicio. Para ello cuentas con un arma poderosa, un arma que llevamos trabajando muchos años, en especial los dos últimos:

Metodología para la resolución de ejercicios

Comprensión del enunciado

- Lectura atenta del enunciado. Comprensión y relación con los temas estudiados.
- Anotación de datos y transformación de unidades (en caso necesario). No olvides incluir las constantes.
- Realiza un diagrama explicando la situación física que presenta el problema.

Ejecución del ejercicio

- Determinación de la/s ley/es física/s que intervienen en el problema. (Presentarla recuadrada).
- Desarrollo matemático. Siempre que sea posible, simplificar las expresiones. Manipular algebraicamente antes de sustituir los valores reales.
- Sustitución de las cantidades dadas en las ecuaciones y realización de los cálculos (**ojo** con las cifras significativas: devolver el resultado con las mismas cifras significativas propuestas en los datos del enunciado).

Presentación del resultado

- Presenta el resultado *con las unidades correspondientes*. Exprésalo apropiadamente (**ojo** con las magnitudes vectoriales y escalares). Utiliza notación científica. Recuadra el resultado.
- *Razona la respuesta*. Presenta el resultado con un pequeño comentario.
- Comprueba y repasa el proceso seguido (operaciones incluidas). Razona si el resultado tiene un orden de magnitud “razonable”.

Repaso del examen

Una vez que has acabado de hacer los *cinco* ejercicios, *tómate un respiro*. Después deberías repasar el examen a conciencia sin prisa por salir del aula.

- Comprueba que los resultados tienen *unidades de medida* y que éstas son las apropiadas.
- Comprueba los *órdenes de magnitud* de los resultados e intenta ver si son “razonables”.
- Comprueba la correcta notación (flechas, barras de módulo,...) de las *magnitudes vectoriales y escalares*.
- Comprueba si las *leyes físicas* que has utilizado son las correctas.
- Repasa el proceso algebraico seguido y las operaciones realiza.

UNA ANÉCDOTA HISTÓRICA

Sir Ernest Rutherford, presidente de la Sociedad Real Británica y Premio Nobel de Química en 1908, contaba la siguiente anécdota:

Hace algún tiempo, recibí la llamada de un colega. Estaba a punto de poner un cero a un estudiante por la respuesta que había dado en un problema de Física, pese a que este afirmaba con rotundidad que su respuesta era absolutamente acertada. Profesores y estudiantes acordaron pedir arbitraje de alguien imparcial y fui elegido yo. Leí la pregunta del examen: ***“Demuestre como es posible determinar la altura de un edificio con la ayuda de un barómetro”***.

El estudiante había respondido: *“Lleve el barómetro a la azotea del edificio y átele una cuerda muy larga. Descuélguelo hasta la base del edificio, marque y mida. La longitud de la cuerda es igual a la longitud del edificio”*.

Realmente, el estudiante había planteado un serio problema con la resolución del ejercicio, porque había respondido a la pregunta correcta y completamente. Por otro lado, si se le concedía la máxima puntuación, podría alterar el promedio de su año de estudios, obtener una nota mas alta y así certificar su alto nivel en física; pero la respuesta no confirmaba que el estudiante tuviera ese nivel. Sugerí que se le diera al alumno otra oportunidad. Le concedí seis minutos para que me respondiera la misma pregunta pero esta vez con la advertencia de que en la respuesta debía demostrar sus conocimientos de física.

Habían pasado cinco minutos y el estudiante no había escrito nada. Le pregunté si deseaba marcharse, pero me contestó que tenía muchas respuestas al problema. Su dificultad era elegir la mejor de todas. Me excusé por interrumpirle y le rogué que continuara. En el minuto que le quedaba escribió la siguiente respuesta: coja el barómetro y déjelo caer al suelo desde la azotea del edificio, calcule el tiempo de caída con un cronómetro. Después aplique la fórmula $altura = \frac{1}{2} a \cdot t^2$. Y así obtenemos la altura del edificio. En este punto le pregunté a mi colega si el estudiante se podía retirar. Le dio la nota más alta.

Tras abandonar el despacho, me reencontré con el estudiante y le pedí que me contara sus otras respuestas a la pregunta. Bueno, respondió, hay muchas maneras, por ejemplo, coges el barómetro en un día soleado y mides la altura del barómetro y la longitud de su sombra. Si medimos a continuación la longitud de la sombra del edificio y aplicamos una simple proporción, obtendremos también la altura del edificio.

Perfecto, le dije, ¿y de otra manera? Sí, contesto, este es un procedimiento muy básico: para medir un edificio, pero también sirve. En este método, coges el barómetro y te sitúas en las escaleras del edificio en la planta baja. Según subes las escaleras, vas marcando la altura del barómetro y cuentas el número de marcas hasta la azotea. Multiplicas al final la altura del barómetro por el número de marcas que has hecho y ya tienes la altura.

Este es un método muy directo. Por supuesto, si lo que quiere es un procedimiento más sofisticado, puede atar el barómetro a una cuerda y moverlo como si fuera un péndulo. Si calculamos que cuando el barómetro está a la altura de la azotea la gravedad es cero y si tenemos en cuenta la medida de la aceleración de la gravedad al descender el barómetro en trayectoria circular al pasar por la perpendicular del edificio, de la diferencia de estos valores, y aplicando una sencilla fórmula trigonométrica, podríamos calcular, sin duda, la altura del edificio. En este mismo estilo de sistema, atas el barómetro a una cuerda y lo descuelgas desde la azotea a la calle. Usándolo como un péndulo puedes calcular la altura midiendo su periodo de precisión. En fin, concluyó, existen otras muchas maneras. Probablemente, la mejor sea coger el barómetro y golpear con él la puerta de la casa del conserje. Cuando abra, decirle:

-Señor conserje, aquí tengo un bonito barómetro. Si usted me dice la altura de este edificio, se lo regalo. En este momento de la conversación, le pregunté si no conocía la respuesta convencional al problema (la diferencia de presión marcada por un barómetro en dos lugares diferentes nos proporciona la diferencia de altura entre ambos lugares) dijo que la conocía, pero que durante sus estudios, sus profesores habían intentado enseñarle a pensar.

El estudiante se llamaba Niels Bohr, físico danés, premio Nobel de Física en 1922, más conocido por ser el primero en proponer el modelo de átomo con protones y neutrones y los electrones que lo rodeaban. Fue fundamentalmente un innovador de la teoría cuántica.

CONCLUSIÓN

A partir de aquí aparecen los exámenes propuestos durante los últimos años, son pruebas que deberías utilizar como entrenamiento simulando en tu casa las condiciones que vas a encontrarte el día de la prueba.

“La Física es como el sexo. Está claro que puede tener algunos resultados prácticos. Pero no lo hacemos por eso.”

Richard P. Feynman

Extracto del DECRETO 47/2002, de 21 de marzo, por el que se establece el currículo del Bachillerato para la Comunidad de Madrid (BOCM Num. 77, martes 2 de abril de 2002.). (Págs. 40-42)

CONOC. PREVIOS

- Carácter vectorial y escalar
- Operación vectores.
 - Vect. unit.
 - Prod. escalar
 - Rep. Cartesianas
 - Prod. vectorial

Física

Contenidos

- Cinemática del punto
 - Rectilínea
 - Circular
 - Parabólica

- Dinámica del punto
 - Leyes Newton
 - Tercera Conservación

• Conocimiento Derivadas e Integración

1. Vibraciones y ondas

No período osc. PÉNDULO

Movimiento vibratorio armónico simple: Elongación, velocidad, aceleración. Dinámica del movimiento armónico simple. Energía de un oscilador armónico. Movimiento ondulatorio. Tipos de ondas. Magnitudes características de las ondas. Ecuación de las ondas armónicas unidimensionales. Principio de Huygens; reflexión, refracción, difracción, polarización e interferencias. Ondas sonoras Contaminación acústica

sin demos. $\rightarrow$ Lo sólo miles de intentos. Sonoro

↓ Sonido en general Calidad del sonido

2. Interacción gravitatoria

Teoría de la gravitación universal. Fuerzas centrales. Momento de una fuerza respecto de un punto. Momento angular. Leyes de Kepler. Fuerzas conservativas. Energía potencial gravitatoria. Campo gravitatorio terrestre. Intensidad de campo y potencial gravitatorio. Aplicación a satélites y cohetes. Sin variación de masa Sin ejercicios de gradiente Variaciones de E

No Tª Gauss No período oscilación PÉNDULO SIMPLE

3. Interacción electromagnética

LEY DE AMPERE PARA EL HILO SOLO.

PAR DE FUERZAS Orientado a espira en campo magnético $\rightarrow$ NUEVO $\rightarrow$ MOMENTO MAGNÉTICO DE LA ESPIRA $\vec{\mu}$ (FORMULA)

Tª Gauss Simetría esférica Planos Hilos no

Campo creado por un elemento puntual: Interacción eléctrica. Estudio del campo eléctrico: Magnitudes que lo caracterizan (vector campo eléctrico y potencial) y su relación. Teorema de Gauss. Campo eléctrico creado por un elemento continuo: Esfera, hilo y placa. Magnetismo e imanes. Campos magnéticos creados por cargas en movimiento. Ley de Ampere. Fuerzas sobre cargas móviles situadas en campos magnéticos. Fuerza de Lorentz: Aplicaciones. Fuerzas magnéticas sobre corrientes eléctricas. Interacciones magnéticas entre corrientes paralelas. Inducción electromagnética. Experiencias de Faraday y Henry. Leyes de Faraday y de Lenz. Producción de corrientes alternas. Autoinducción. Transformadores. Impacto medioambiental de la energía eléctrica.

ESFERAS, HILOS Y SOLENOIDES

Fuerzas sobre hilos y espiras

Condensadores y Capacidad NO!!

Autoinducción NO!!

ELECTROMOTORES Y MOTORES, NO!!

LEY DE OHM No circuitos, solo como se GENERAN

4. Óptica

MICROSCOPIO, TELESCOPIO LUPA, ANTEOJO ASTRON. DE KEPLER.

Naturaleza de las ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético. Naturaleza de la luz. Propagación de la luz: Reflexión y refracción. Prisma óptico. Dispersión lumínica. Óptica geométrica. Dioptrio esférico y dioptrio plano. Espejos y lentes delgadas. Principales aplicaciones médicas y tecnológicas.

DISPERSION DE LA POLICROMÁTICA

10.2: Aumento lateral $\rightarrow$ (antes)

Espectro EM. Conocer el VISIBLE Reflex, refracción en sup. planos, láminas, espes, lentes, prismas (desviación, desviación mínima)

5. Introducción a la Física moderna

TRANSF. LUMINOSA NO!! • POTENCIAL SI

Principios fundamentales de la relatividad especial. Consecuencias: Dilatación del tiempo, contracción de la longitud, variación de la masa con la velocidad y equivalencia entre masa y energía. Insuficiencia de la Física clásica. Hipótesis de Planck. Cuantización de la energía. Efecto fotoeléctrico. Dualidad onda corpúsculo y principio de incertidumbre. Física nuclear: Composición y estabilidad de los núcleos. Radiactividad. Reacciones nucleares. Fisión y fusión nuclear. Usos de la energía nuclear. Partículas elementales.

• Variación max-E • Variación relativista de la masa SI

e, p, n SÍMBOLO, CARGA Y MASA

- Transición entre dos niveles de energía
- Ppio Incertidumbre NO!
- Hipótesis de De Broglie SI

Desintegración radiactiva Energía de enlace

Criterios de evaluación

① Utilizar correctamente las unidades, así como los procedimientos apropiados para la resolución de problemas.

② Conocer la ecuación matemática de una onda unidimensional. Deducir, a partir de la ecuación de una onda, las magnitudes que intervienen: Amplitud, longitud de onda, período, etcétera. Aplicarla a la resolución de casos prácticos.

③ Utilizar las ecuaciones del movimiento ondulatorio para resolver problemas sencillos. Reconocer la importancia de los fenómenos ondulatorios en la civilización actual y su aplicación en diversos ámbitos de la actividad humana.

④ Aplicar las leyes de Kepler para calcular diversos parámetros relacionados con el movimiento de los planetas.

⑤ Utilizar la Ley de la gravitación universal para determinar la masa de algunos cuerpos celestes. Calcular la energía que debe poseer un satélite en una determinada órbita, así como la velocidad con la que debió ser lanzado para alcanzarla.

— 6. Calcular los campos creados por cargas y corrientes y las fuerzas que actúan sobre las mismas en el seno de campos uniformes, justificando el fundamento de algunas aplicaciones: ~~Electroimanes~~, ~~motores~~, tubos de televisión e instrumentos de medida.

⑦ Explicar el fenómeno de inducción, utilizar la Ley de Lenz y aplicar la Ley de Faraday, indicando de qué factores depende la corriente que aparece en un circuito.

⑧ Explicar las propiedades de la luz utilizando los diversos modelos e interpretar correctamente los fenómenos relacionados con la interacción de la luz y la materia.

— 9. Valorar la importancia que la luz tiene en nuestra vida cotidiana, tanto tecnológicamente (instrumentos ópticos, comunicaciones por láser, control de motores) como en química (fotoquímica) y medicina (corrección de defectos oculares).

⑩ Justificar algunos fenómenos ópticos sencillos de formación de imágenes a través de lentes y espejos: Telescopios, microscopios, etcétera

⑪ Explicar los principales conceptos de la Física moderna y su discrepancia con el tratamiento que a ciertos fenómenos daba la Física clásica.

~~12.~~ Aplicar los conceptos de fisión y fusión nuclear para calcular la energía asociada a estos procesos, así como la pérdida de masa que en ellos se genera.

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a **tres**.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios **A** y **B**, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por **uno** de los dos repertorios y resolver los **dos** problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

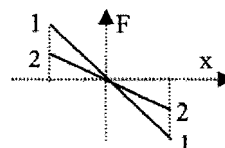
CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

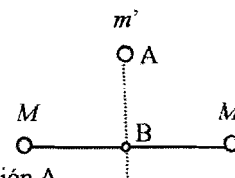
En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

- **Cuestión 1.-** Se tienen dos muelles de constantes elásticas k_1 y k_2 en cuyos extremos se disponen dos masas m_1 y m_2 respectivamente, y tal que $m_1 < m_2$. Al oscilar, las fuerzas que actúan sobre cada una de estas masas en función de la elongación aparecen representadas en la figura. a) ¿Cuál es el muelle de mayor constante elástica? b) ¿Cuál de estas masas tendrá mayor periodo de oscilación?



- **Cuestión 2.-** Dos masas iguales, $M=20$ kg, ocupan posiciones fijas separadas una distancia de 2 m, según indica la figura. Una tercera masa, $m'=0,2$ kg, se suelta desde el reposo en un punto A equidistante de las dos masas anteriores y a una distancia de 1 m de la línea que las une ($AB=1$ m). Si no actúan más que la acciones gravitatorias entre estas masas, determine:

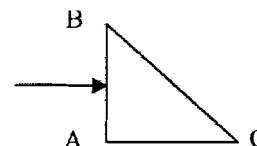


- a) La fuerza ejercida (módulo, dirección y sentido) sobre la masa m' en la posición A .
 b) Las aceleraciones de la masa m' en las posiciones A y B .

Dato: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

- **Cuestión 3.-** Una partícula cargada penetra con velocidad $\mathbf{v}$ en una región en la que existe un campo magnético uniforme $\mathbf{B}$. Determine la expresión de la fuerza ejercida sobre la partícula en los siguientes casos:
 a) La carga es negativa, la velocidad es $\mathbf{v} = v_0 \mathbf{j}$ y el campo magnético es: $\mathbf{B} = -B_0 \mathbf{k}$.
 b) La carga es positiva, la velocidad es $\mathbf{v} = v_0 (\mathbf{j} + \mathbf{k})$ y el campo magnético es: $\mathbf{B} = B_0 \mathbf{j}$.
 Nota: Los vectores $\mathbf{i}$, $\mathbf{j}$ y $\mathbf{k}$ son los vectores unitarios según los ejes X , Y y Z respectivamente.

- **Cuestión 4.-** Se tiene un prisma óptico de índice de refracción 1,5 inmerso en el aire. La sección del prisma es un triángulo rectángulo isósceles como muestra la figura. Un rayo luminoso incide perpendicularmente sobre la cara AB del prisma.
 a) Explique si se produce o no reflexión total en la cara BC del prisma.
 b) Haga un esquema gráfico de la trayectoria seguida por el rayo a través del prisma. ¿Cuál es la dirección del rayo emergente?



- **Cuestión 5.-** Un protón que parte del reposo es acelerado por una diferencia de potencial de 10 V. Determine: a) la energía que adquiere el protón expresada en eV y su velocidad en m/s; b) la longitud de onda de De Broglie asociada al protón moviéndose con la velocidad anterior.

Datos: Constante de Planck $= 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$; Masa del protón $= 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; Carga del protón $= 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Desde la superficie terrestre se lanza un satélite de 400 kg de masa hasta situarlo en una órbita circular a una distancia del centro de la Tierra igual a las 7/6 partes del radio terrestre. Calcule:

- La intensidad de campo gravitatorio terrestre en los puntos de la órbita del satélite.
- La velocidad y el periodo que tendrá el satélite en la órbita.
- La energía mecánica del satélite en la órbita
- La variación de la energía potencial que ha experimentado el satélite al elevarlo desde la superficie de la Tierra hasta situarlo en su órbita.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
 Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
 Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

Problema 2.- Un sistema óptico está formado por dos lentes delgadas convergentes, de distancias focales 10 cm la primera y 20 cm la segunda, separadas por una distancia de 60 cm. Un objeto luminoso de 2 mm de altura está situado 15 cm delante de la primera lente.

- Calcule la posición y el tamaño de la imagen final del sistema.
- Efectúe la construcción geométrica de la imagen mediante el trazado de rayos correspondiente.

REPERTORIO B

Problema 1.- Dada la expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga en una cuerda tensa de gran longitud:

$$y = 0,03 \sin(2\pi t - \pi x),$$

donde x e y están expresados en metros y t en segundos.

- ¿Cuál es la velocidad de propagación de la onda?
- ¿Cuál es la expresión de la velocidad de oscilación de las partículas de la cuerda? ¿cuál es la velocidad máxima de oscilación?
- Para $t=0$, ¿cuál es el valor del desplazamiento de los puntos de la cuerda cuando $x=0,5 \text{ m}$ y $x=1 \text{ m}$?
- Para $x=1 \text{ m}$, ¿cuál es el desplazamiento cuando $t=0,5 \text{ s}$?

Problema 2.- Una espira circular de 0,2 m de radio se sitúa en un campo magnético uniforme de 0,2 T con su eje paralelo a la dirección del campo. Determine la fuerza electromotriz inducida en la espira si en 0,1 s y de manera uniforme:

- Se duplica el valor del campo.
- Se reduce el valor del campo a cero.
- Se invierte el sentido del campo.
- Se gira la espira un ángulo de 90° en torno a un eje diametral perpendicular a la dirección del campo magnético.

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a **tres**.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por **uno** de los dos repertorios y resolver los **dos** problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

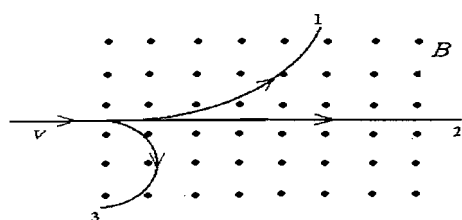
En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- a) Enuncie las tres leyes de Kepler sobre el movimiento planetario.
b) Si el radio de la órbita de la Tierra es $1,50 \times 10^{11}$ m y el de Urano $2,87 \times 10^{12}$ m, calcule el periodo orbital de Urano.

Cuestión 2.- Razone si son verdaderas o falsas las afirmaciones siguientes:
a) La intensidad de la onda sonora emitida por una fuente puntual es directamente proporcional a la distancia a la fuente.
b) Un incremento de 30 decibelios corresponde a un aumento de la intensidad del sonido en un factor 1000.

Cuestión 3.- La figura representa una región en la que existe un campo magnético uniforme B , cuyas líneas de campo son perpendiculares al plano del papel y saliendo hacia fuera del mismo. Si entran sucesivamente tres partículas con la misma velocidad v , y describe cada una de ellas la trayectoria que se muestra en la figura (cada partícula está numerada):
a) ¿Cuál es el signo de la carga de cada una de las partículas?
b) ¿En cuál de ellas es mayor el valor absoluto de la relación carga-masa (q/m)?



Cuestión 4.- Un objeto de 1 mm de altura se coloca a una distancia de 1 cm delante de una lente convergente de 20 dioptrías.
a) Calcule la posición y tamaño de la imagen formada, efectuando su construcción geométrica.
b) ¿Se podría recoger esta imagen en una pantalla? ¿Qué instrumento óptico constituye la lente convergente utilizada de esta forma?

Cuestión 5.- Se ilumina una superficie metálica con luz cuya longitud de onda es de 300 nm, siendo el trabajo de extracción del metal de 2,46 eV. Calcule: a) la energía cinética máxima de los electrones emitidos por el metal; b) la longitud de onda umbral para el metal.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C
Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8$ m s⁻¹; Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Se lanza una nave de masa $m = 5 \times 10^3$ kg desde la superficie de un planeta de radio $R_1 = 6 \times 10^3$ km y masa $M_1 = 4 \times 10^{24}$ kg, con velocidad inicial $v_0 = 2 \times 10^4$ m/s, en dirección hacia otro planeta del mismo radio $R_2 = R_1$ y masa $M_2 = 2 M_1$, siguiendo la línea recta que une los centros de ambos planetas. Si la distancia entre dichos centros es $D = 4,83 \times 10^{10}$ m, determine:

- La posición del punto P en el que la fuerza neta sobre la nave es cero.
- La energía cinética con la que llegará la nave a la superficie del segundo planeta.

Datos: Constante de Gravitación Universal

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

Problema 2.- Delante de un espejo cóncavo de 1 m de radio y a una distancia de 0,75 m se coloca un objeto luminoso de tamaño 10 cm.

- Determine la posición, la naturaleza y el tamaño de la imagen formada por el espejo.
- Si desde la posición anterior el objeto se acerca 0,5 m hacia el espejo, calcule la posición, la naturaleza y el tamaño de la imagen formada por el espejo en este caso.

Efectúe la construcción geométrica en ambos casos.

REPERTORIO B

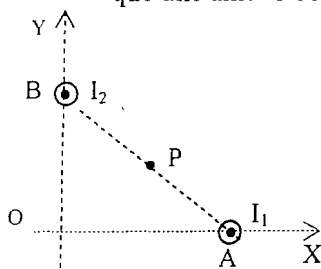
Problema 1.- a) Determine la constante elástica k de un muelle, sabiendo que si se le aplica una fuerza de 0,75 N éste se alarga 2,5 cm respecto a su posición de equilibrio.

Uniendo al muelle anterior un cuerpo de masa 1,5 kg se constituye un sistema elástico que se deja oscilar libremente sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Sabiendo que en $t = 0$ el cuerpo se encuentra en la posición de máximo desplazamiento, $x = 30$ cm, respecto a su posición de equilibrio, determine:

- La expresión matemática del desplazamiento del cuerpo en función del tiempo.
- La velocidad y la aceleración máximas del cuerpo.
- Las energías cinética y potencial cuando el cuerpo se encuentra a 15 cm de la posición de equilibrio.

Problema 2.- Dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos, perpendiculares al plano XY, pasan por los puntos A (80, 0) y B (0, 60) según indica la figura, estando las coordenadas expresadas en centímetros. Las corrientes circulan por ambos conductores en el mismo sentido, hacia fuera del plano del papel, siendo el valor de la corriente I_1 de 6 A.

Sabiendo que $I_2 > I_1$ y que el valor del campo magnético en el punto P, punto medio de la recta que une ambos conductores, es de $B = 12 \times 10^{-7}$ T, determine



- El valor de la corriente I_2 .
- El módulo, la dirección y el sentido del campo magnético en el origen de coordenadas O, utilizando el valor de I_2 obtenido anteriormente.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por **uno** de los dos repertorios y resolver los **dos** problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- Llamando g_0 y V_0 a la intensidad de campo gravitatorio y al potencial gravitatorio en la superficie terrestre respectivamente, determine en función del radio de la Tierra:

- La altura sobre la superficie terrestre a la cual la intensidad de campo gravitatorio es $g_0/2$.
- La altura sobre la superficie terrestre a la cual el potencial gravitatorio es $V_0/2$.

Cuestión 2.- Una onda sonora que se propaga en el aire tiene una frecuencia de 260 Hz.

- Describa la naturaleza de la onda sonora e indique cuál es la dirección en la que tiene lugar la perturbación, respecto a la dirección de propagación.
- Calcule el periodo de esta onda y su longitud de onda.

Datos: velocidad del sonido en el aire $v = 340 \text{ m s}^{-1}$.

Cuestión 3.- Una carga puntual de valor Q ocupa la posición (0,0) del plano XY en el vacío. En un punto A del eje X el potencial es $V = -120 \text{ V}$ y el campo eléctrico es $\vec{E} = -80 \vec{i} \text{ N/C}$, siendo $\vec{i}$ el vector unitario en el sentido positivo del eje X. Si las coordenadas están dadas en metros, calcule:

- La posición del punto A y el valor de Q .
- El trabajo necesario para llevar un electrón desde el punto B (2,2) hasta el punto A.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante de la ley de Coulomb en el vacío $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Cuestión 4.- Explique dónde debe estar situado un objeto respecto a una lente delgada para obtener una imagen virtual y derecha:

- Si la lente es convergente.
- Si la lente es divergente.

Realice en ambos casos las construcciones geométricas e indique si la imagen es mayor o menor que el objeto.

Cuestión 5.- Calcule en los dos casos siguientes la diferencia de potencial con que debe ser acelerado un protón que parte del reposo para que después de atravesar dicho potencial:

- El momento lineal del protón sea $10^{-21} \text{ kg m s}^{-1}$.
- La longitud de onda de De Broglie asociada al protón sea $5 \times 10^{-13} \text{ m}$.

Datos: Carga del protón $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; Masa del protón $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

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

Segunda parte

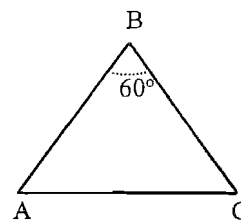
REPERTORIO A

Problema 1.- Un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de la Tierra. En esta órbita la energía mecánica del satélite es $-4,5 \times 10^9 \text{ J}$ y su velocidad es 7610 m s^{-1} . Calcule:

- El módulo del momento lineal del satélite y el módulo del momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra.
- El periodo de la órbita y la altura a la que se encuentra el satélite.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
 Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
 Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

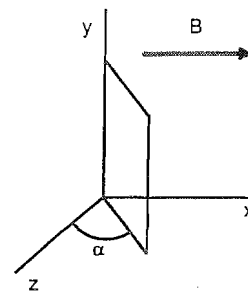
Problema 2.- Sobre un prisma de ángulo 60° como el de la figura, situado en el vacío, incide un rayo luminoso monocromático que forma un ángulo de $41,3^\circ$ con la normal a la cara AB. Sabiendo que en el interior del prisma el rayo es paralelo a la base AC:



- Calcule el índice de refracción del prisma.
- Realice el esquema gráfico de la trayectoria seguida por el rayo a través del prisma.
- Determine el ángulo de desviación del rayo al atravesar el prisma.
- Explique si la frecuencia y la longitud de onda correspondientes al rayo luminoso son distintas, o no, dentro y fuera del prisma.

REPERTORIO B

Problema 1.- Una espira cuadrada de $1,5 \Omega$ de resistencia está inmersa en un campo magnético uniforme $B = 0,03 \text{ T}$ dirigido según el sentido positivo del eje X. La espira tiene 2 cm de lado y forma un ángulo α variable con el plano YZ como se muestra en la figura.



- Si se hace girar la espira alrededor del eje Y con una frecuencia de rotación de 60 Hz , siendo $\alpha = \pi/2$ en el instante $t=0$, obtenga la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo.
- ¿Cuál debe ser la velocidad angular de la espira para que la corriente máxima que circule por ella sea de 2 mA ?

Problema 2.- Una masa puntual de valor 150 g unida a un muelle horizontal de constante elástica $k = 65 \text{ N m}^{-1}$ constituye un oscilador armónico simple. Si la amplitud del movimiento es de 5 cm , determine:

- La expresión de la velocidad de oscilación de la masa en función de la elongación.
- La energía potencial elástica del sistema cuando la velocidad de oscilación es nula.
- La energía cinética del sistema cuando la velocidad de oscilación es máxima.
- La energía cinética y la energía potencial elástica del sistema cuando el módulo de la aceleración de la masa es igual a 13 m s^{-2} .

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por uno de los dos repertorios y resolver los dos problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- a) Desde la superficie de la Tierra se lanza verticalmente hacia arriba un objeto con una velocidad v . Si se desprecia el rozamiento, calcule el valor de v necesario para que el objeto alcance una altura igual al radio de la Tierra.

b) Si se lanza el objeto desde la superficie de la Tierra con una velocidad doble a la calculada en el apartado anterior, ¿escapará o no del campo gravitatorio terrestre?

Datos: Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ Radio de la Tierra $R_T = 6370 \text{ km}$
Constante de Gravitación $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Cuestión 2.- Una partícula que describe un movimiento armónico simple recorre una distancia de 16 cm en cada ciclo de su movimiento y su aceleración máxima es de 48 m/s^2 . Calcule: a) la frecuencia y el periodo del movimiento; b) la velocidad máxima de la partícula.

Cuestión 3.- Un protón que se mueve con una velocidad $\vec{v}$ entra en una región en la que existe un campo magnético $\vec{B}$ uniforme. Explique cómo es la trayectoria que seguirá el protón:

- Si la velocidad del protón $\vec{v}$ es paralela a $\vec{B}$.
- Si la velocidad del protón $\vec{v}$ es perpendicular a $\vec{B}$.

Cuestión 4.- Un buceador enciende una linterna debajo del agua (índice de refracción 1,33) y dirige el haz luminoso hacia arriba formando un ángulo de 40° con la vertical.

- ¿Con qué ángulo emergerá la luz del agua?
 - ¿Cuál es el ángulo de incidencia a partir del cual la luz no saldrá del agua?
- Efectúe esquemas gráficos en la explicación de ambos apartados.

Cuestión 5.- La ley de desintegración de una sustancia radiactiva es la siguiente: $N = N_0 e^{-0,003 t}$, donde N representa el número de núcleos presentes en la muestra en el instante t . Sabiendo que t está expresado en días, determine:

- El periodo de semidesintegración (o semivida) de la sustancia $T_{1/2}$.
- La fracción de núcleos radiactivos sin desintegrar en el instante $t = 5 T_{1/2}$.

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Un campo magnético uniforme forma un ángulo de 30° con el eje de una bobina de 200 vueltas y radio 5 cm. Si el campo magnético aumenta a razón de 60 T/s, permaneciendo constante la dirección, determine:

- La variación del flujo magnético a través de la bobina por unidad de tiempo.
- La fuerza electromotriz inducida en la bobina.
- La intensidad de la corriente inducida, si la resistencia de la bobina es 150Ω .
- ¿Cuál sería la fuerza electromotriz inducida en la bobina, si en las condiciones del enunciado el campo magnético *disminuyera* a razón de 60 T/s en lugar de aumentar?

Problema 2.- Se tiene un espejo cóncavo de 20 cm de distancia focal.

- ¿Dónde se debe situar un objeto para que su imagen sea real y doble que el objeto?
 - ¿Dónde se debe situar el objeto para que la imagen sea doble que el objeto pero tenga carácter virtual?
- Efectúe la construcción geométrica en ambos casos.

REPERTORIO B

Problema 1.- Una onda armónica transversal se desplaza en la dirección del eje X en sentido positivo y tiene una amplitud de 2 cm, una longitud de onda de 4 cm y una frecuencia de 8 Hz. Determine:

- La velocidad de propagación de la onda.
- La fase inicial, sabiendo que para $x = 0$ y $t = 0$ la elongación es $y = -2$ cm.
- La expresión matemática que representa la onda.
- La distancia mínima de separación entre dos partículas del eje X que oscilan desfasadas $\pi/3$ rad.

Problema 2.- Dos cargas eléctricas positivas e iguales de valor 3×10^{-6} C están situadas en los puntos A (0,2) y B (0,-2) del plano XY. Otras dos cargas iguales Q están localizadas en los puntos C (4,2) y D (4,-2). Sabiendo que el campo eléctrico en el origen de coordenadas es $\vec{E} = 4 \times 10^3 \vec{i} \text{ N/C}$, siendo $\vec{i}$ el vector unitario en el sentido positivo del eje X, y que todas las coordenadas están expresadas en metros, determine:

- El valor numérico y el signo de las cargas Q.
- El potencial eléctrico en el origen de coordenadas debido a esta configuración de cargas.

Datos: Constante de la ley de Coulomb $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

MODELO 2007

	UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID PRUEBAS DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS (LOGSE) Curso 2006-2007 MATERIA: FÍSICA	MODELO
--	---	---------------

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por uno de los dos repertorios y resolver los dos problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- Un objeto de 5 kg de masa posee una energía potencial gravitatoria $E_p = -2 \times 10^8$ J cuando se encuentra a cierta distancia de la Tierra.

- Si el objeto a esa distancia estuviera describiendo una órbita circular, ¿cuál sería su velocidad?
- Si la velocidad del objeto a esa distancia fuese de 9 km/s, ¿cuál sería su energía mecánica? ¿Podría el objeto estar describiendo una órbita elíptica en este caso?

Cuestión 2 - Una fuente sonora puntual emite con una potencia de 80 W. Calcule:

- La intensidad sonora en los puntos distantes 10 m de la fuente.
- ¿A qué distancia de la fuente el nivel de intensidad sonora es de 130 dB?

Dato: Intensidad umbral de audición $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

Cuestión 3.- Indique el tipo de trayectoria descrita por una partícula cargada positivamente que posee inicialmente una velocidad $\mathbf{v} = v \mathbf{i}$ al penetrar en cada una de las siguientes regiones:

- Región con un campo magnético uniforme: $\mathbf{B} = B \mathbf{i}$.
- Región con un campo eléctrico uniforme: $\mathbf{E} = E \mathbf{i}$.
- Región con un campo magnético uniforme: $\mathbf{B} = B \mathbf{j}$.
- Región con un campo eléctrico uniforme: $\mathbf{E} = E \mathbf{j}$.

Nota: Los vectores $\mathbf{i}$ y $\mathbf{j}$ son los vectores unitarios según los ejes X e Y respectivamente.

Cuestión 4.- Determine el tipo de imagen y el aumento lateral que se obtiene al situar un objeto delante de una lente divergente en los siguientes casos:

- El objeto se sitúa a una distancia igual al doble de la distancia focal.
- El objeto se sitúa a una distancia la mitad de la distancia focal de la lente.
Efectúe la construcción geométrica en ambos casos.

Cuestión 5.- Un electrón de un átomo salta desde un nivel de energía de 5 eV a otro inferior de 3 eV, emitiéndose un fotón en el proceso. Calcule la frecuencia y la longitud de onda de la radiación emitida, si ésta se propaga en el agua.

Datos: Índice de refracción del agua $n_{\text{agua}} = 1,33$

Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Segunda parte

REPERTORIO A

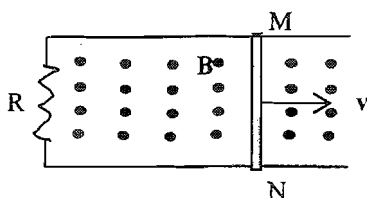
Problema 1.- La expresión matemática que representa una onda armónica que se propaga a lo largo de una cuerda tensa es:

$$y(x,t) = 0,01 \sin(10\pi t + 2\pi x + \pi),$$

donde x e y están dados en metros y t en segundos. Determine :

- El sentido y la velocidad de propagación de la onda.
- La frecuencia y la longitud de onda.
- La diferencia de fase de oscilación entre dos puntos de la cuerda separados 20 cm.
- La velocidad y la aceleración de oscilación máximas de un punto de la cuerda.

Problema 2.- En el circuito de la figura la varilla MN se mueve con una velocidad constante de valor $v=2$ m/s en dirección perpendicular a un campo magnético uniforme de valor 0,4 T. Sabiendo que el valor de la resistencia R es 60Ω y que la longitud de la varilla es 1,2 m:



- Determine la fuerza electromotriz inducida y la intensidad de la corriente que circula en el circuito.
- Si a partir de un cierto instante ($t=0$) la varilla se frena con aceleración constante hasta pararse en 2 s, determine la expresión matemática de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo, en el intervalo de 0 a 2 segundos.

REPERTORIO B

Problema 1.- Una carga positiva de $2 \mu\text{C}$ se encuentra situada inmóvil en el origen de coordenadas. Un protón moviéndose por el semieje positivo de las X se dirige hacia el origen de coordenadas. Cuando el protón se encuentra en el punto A, a una distancia del origen de $x=10$ m, lleva una velocidad de 1000 m/s. Calcule:

- El campo eléctrico que crea la carga situada en el origen de coordenadas en el punto A.
- El potencial y la energía potencial del protón en el punto A.
- La energía cinética del protón en el punto A.
- El cambio de momento lineal experimentado por el protón desde que parte de A y por efecto de la repulsión vuelve al mismo punto A.

Datos: Constante de la ley de Coulomb $K=9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Masa del protón $m_p=1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; Carga del protón $q_p=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Problema 2.- Una muestra contiene inicialmente 10^{20} átomos, de los cuales un 20% corresponden a material radiactivo con un periodo de semidesintegración (o semivida) de 13 años. Calcule:

- La constante de desintegración del material radiactivo.
- El número de átomos radiactivos iniciales y la actividad inicial de la muestra.
- El número de átomos radiactivos al cabo de 50 años.
- La actividad de la muestra al cabo de 50 años.

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por uno de los dos repertorios y resolver los dos problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- Sabiendo que la aceleración de la gravedad en un movimiento de caída libre en la superficie de la Luna es un sexto de la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra y que el radio de la Luna es aproximadamente $0,27 R_T$ (siendo R_T el radio terrestre), calcule: a) la relación entre las densidades medias $\rho_{\text{Luna}} / \rho_{\text{Tierra}}$; b) la relación entre las velocidades de escape de un objeto desde sus respectivas superficies $(v_e)_{\text{Luna}} / (v_e)_{\text{Tierra}}$.

Cuestión 2.- Un objeto de 2,5 kg está unido a un muelle horizontal y realiza un movimiento armónico simple sobre una superficie horizontal sin rozamiento con una amplitud de 5 cm y una frecuencia de 3,3 Hz. Determine:
a) El período del movimiento y la constante elástica del muelle.
b) La velocidad máxima y la aceleración máxima del objeto.

Cuestión 3.- Una superficie plana separa dos medios de índices de refracción distintos n_1 y n_2 . Un rayo de luz incide desde el medio de índice n_1 . Razone si son verdaderas o falsas las afirmaciones siguientes:
a) El ángulo de incidencia es mayor que el ángulo de reflexión.
b) Los ángulos de incidencia y de refracción son siempre iguales.
c) El rayo incidente, el reflejado y el refractado están en el mismo plano.
d) Si $n_1 > n_2$ se produce reflexión total para cualquier ángulo de incidencia.

Cuestión 4.- Un protón que se mueve con velocidad constante en el sentido positivo del eje X penetra en una región del espacio donde hay un campo eléctrico $\vec{E} = 4 \times 10^5 \vec{k}$ N/C y un campo magnético $\vec{B} = -2 \vec{j}$ T, siendo $\vec{k}$ y $\vec{j}$ los vectores unitarios en las direcciones de los ejes Z e Y respectivamente.
a) Determine la velocidad que debe llevar el protón para que atraviese dicha región sin ser desviado.
b) En las condiciones del apartado anterior, calcule la longitud de onda de De Broglie del protón.
Datos: Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34}$ Js; Masa del protón $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg

Cuestión 5.- Una muestra de un material radiactivo posee una actividad de 115 Bq inmediatamente después de ser extraída del reactor donde se formó. Su actividad 2 horas después resulta ser 85,2 Bq.
a) Calcule el periodo de semidesintegración de la muestra.
b) ¿Cuántos núcleos radiactivos existían inicialmente en la muestra?
Dato: 1 Bq = 1 desintegración/segundo

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Un punto material oscila en torno al origen de coordenadas en la dirección del eje Y, según la expresión:

$$y = 2 \operatorname{sen} \left(\frac{\pi}{4} t + \frac{\pi}{2} \right) \quad (y \text{ en cm; } t \text{ en s}),$$

originando una onda armónica transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X. Sabiendo que dos puntos materiales de dicho eje que oscilan con un desfase de π radianes están separados una distancia mínima de 20 cm, determine:

- a) La amplitud y la frecuencia de la onda armónica.
- b) La longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
- c) La expresión matemática que representa la onda armónica.
- d) La expresión de la velocidad de oscilación en función del tiempo para el punto material del eje X de coordenada $x=80$ cm, y el valor de dicha velocidad en el instante $t=20$ s.

Problema 2.- Una lente convergente forma, de un objeto real, una imagen también real, invertida y aumentada 4 veces. Al desplazar el objeto 3 cm hacia la lente, la imagen que se obtiene es virtual, derecha y con el mismo aumento en valor absoluto. Determine:

- a) La distancia focal imagen y la potencia de la lente.
- b) Las distancias del objeto a la lente en los dos casos citados.
- c) Las respectivas distancias imagen.
- d) Las construcciones geométricas correspondientes.

REPERTORIO B

Problema 1.- Fobos es un satélite de Marte que gira en una órbita circular de 9380 km de radio, respecto al centro del planeta, con un periodo de revolución de 7,65 horas. Otro satélite de Marte, Deimos, gira en una órbita de 23460 km de radio. Determine:

- a) La masa de Marte.
- b) El período de revolución del satélite Deimos.
- c) La energía mecánica del satélite Deimos.
- d) El módulo del momento angular de Deimos respecto al centro de Marte.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Masa de Fobos = $1,1 \times 10^{16} \text{ kg}$; Masa de Deimos = $2,4 \times 10^{15} \text{ kg}$

Problema 2.- Dos partículas con cargas de $+1 \mu\text{C}$ y de $-1 \mu\text{C}$ están situadas en los puntos del plano XY de coordenadas $(-1,0)$ y $(1,0)$ respectivamente. Sabiendo que las coordenadas están expresadas en metros, calcule:

- a) El campo eléctrico en el punto $(0,3)$.
- b) El potencial eléctrico en los puntos del eje Y.
- c) El campo eléctrico en el punto $(3,0)$.
- d) El potencial eléctrico en el punto $(3,0)$.

Dato: Constante de la ley de Coulomb $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$



UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS (LOGSE)

Curso 2006-2007

MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba **consta de dos partes**:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a **tres**.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios **A** y **B**, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por **uno** de los dos repertorios y resolver los **dos** problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- a) ¿Cuál es la aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta esférico cuyo radio es la mitad del de la Tierra y posee la misma densidad media? b) ¿Cuál sería el período de la órbita circular de un satélite situado a una altura de 400 km respecto a la superficie del planeta?

Datos: Radio de la Tierra

$R_T = 6371 \text{ km}$

Aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$

Cuestión 2.- Una onda sinusoidal transversal en una cuerda tiene un período de 0,2 s y se propaga en el sentido negativo del eje X a una velocidad de 30 m/s. En el instante $t=0$, la partícula de la cuerda en $x=0$ tiene un desplazamiento positivo de 0,02 m y una velocidad de oscilación negativa de 2 m/s. a) ¿Cuál es la amplitud de la onda? b) ¿Cuál es la fase inicial? c) ¿Cuál es la máxima velocidad de oscilación de los puntos de la cuerda? d) Escriba la función de onda correspondiente.

Cuestión 3.- Una lente convergente tiene una distancia focal de 20 cm. Calcule la posición y aumento de la imagen que produce dicha lente para un objeto que se encuentra delante de ella a las siguientes distancias: a) 50 cm ; b) 15 cm.

Realice el trazado de rayos en ambos casos.

Cuestión 4.- a) ¿Cuál es la velocidad de un electrón cuando se mueve en presencia de un campo eléctrico de módulo $3,5 \times 10^5 \text{ N/C}$ y de un campo magnético de 2 T, ambos mutuamente perpendiculares y, a su vez, perpendiculares a la velocidad del electrón, para que éste no se desvíe? b) ¿Cuál es el radio de la órbita descrita por el electrón cuando se suprime el campo eléctrico?

Datos: Masa del electrón $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Cuestión 5.- Determine la longitud de onda de De Broglie y la energía cinética, expresada en eV, de: a) un electrón cuya longitud de onda de De Broglie es igual a la longitud de onda en el vacío de un fotón de energía 10^4 eV ; b) una piedra de masa 80 g que se mueve con una velocidad de 2 m/s.

Datos: Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Masa del electrón $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Un satélite de masa 20 kg se coloca en órbita circular sobre el ecuador terrestre de modo que su radio se ajusta para que dé una vuelta a la Tierra cada 24 horas. Así se consigue que siempre se encuentre sobre el mismo punto respecto a la Tierra (satélite geoestacionario).

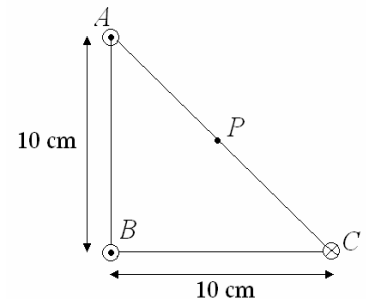
- a) ¿Cuál debe ser el radio de su órbita?
 b) ¿Cuánta energía es necesaria para situarlo en dicha órbita?

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
 Masa de la Tierra $M_T = 5,96 \times 10^{24} \text{ kg}$
 Radio de la Tierra $R_T = 6371 \text{ km}$

Problema 2.- Tres hilos conductores rectilíneos, muy largos y paralelos, se disponen como se muestra en la figura (perpendiculares al plano del papel pasando por los vértices de un triángulo rectángulo). La intensidad de corriente que circula por todos ellos es la misma, $I=25 \text{ A}$, aunque el sentido de la corriente en el hilo C es opuesto al de los otros dos hilos. Determine:

- a) El campo magnético en el punto P, punto medio del segmento AC.
 b) La fuerza que actúa sobre una carga positiva $Q=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ si se encuentra en el punto P moviéndose con una velocidad de 10^6 m/s perpendicular al plano del papel y con sentido hacia fuera.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$



REPERTORIO B

Problema 1.- Un espejo esférico cóncavo tiene un radio de 10 cm.

- a) Determine la posición y el tamaño de la imagen de un objeto de 5 cm de altura que se encuentra frente al mismo, a la distancia de 15 cm. ¿Cómo es la imagen obtenida? Efectúe la construcción geométrica de dicha imagen.
 b) Un segundo objeto de 1 cm de altura se sitúa delante del espejo, de manera que su imagen es del mismo tipo y tiene el mismo tamaño que la imagen del objeto anterior. Determine la posición que tiene el segundo objeto respecto al espejo.

Problema 2.- Se disponen dos cargas eléctricas sobre el eje X: una de valor Q_1 en la posición (1,0), y otra de valor Q_2 en (-1,0). Sabiendo que todas las distancias están expresadas en metros, determine en los dos casos siguientes:

- a) Los valores de las cargas Q_1 y Q_2 para que el campo eléctrico en el punto (0,1) sea el vector $\vec{E} = 2 \times 10^5 \vec{j} \text{ N/C}$, siendo $\vec{j}$ el vector unitario en el sentido positivo del eje Y.
 b) La relación entre las cargas Q_1 y Q_2 para que el potencial eléctrico en el punto (2,0) sea cero.

Datos: Constante de la ley de Coulomb $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

MODELO 2008

	UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS (LOGSE) Curso 2007-2008 MATERIA: FÍSICA	Modelo
--	--	---------------

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por uno de los dos repertorios y resolver los dos problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

- Cuestión 1.-** Cuatro masas puntuales idénticas de 6 kg cada una están situadas en los vértices de un cuadrado de lado igual a 2 m. Calcule:
- El campo gravitatorio que crean las cuatro masas en el centro de cada lado del cuadrado.
 - El potencial gravitatorio creado por las cuatro masas en el centro del cuadrado, tomando el infinito como origen de potenciales.

Dato: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

- Cuestión 2.-** La expresión matemática que representa una onda armónica en unidades SI es:

$$y(x, t) = 0,04 \sin \left(2\pi t - \frac{\pi}{4} x \right).$$
 Determine:

- La frecuencia de la onda y su velocidad de propagación.
- La distancia mínima entre dos puntos que vibran con una diferencia de fase de 120° .

- Cuestión 3.-**
- ¿Puede un espejo cóncavo producir una imagen virtual, derecha y menor que el objeto?
 - ¿Puede una lente convergente producir una imagen real, invertida y mayor que el objeto?
- Justifique la respuesta en cada caso mediante un diagrama de rayos.

- Cuestión 4.-**
- Enuncie el teorema de Gauss y escriba su expresión matemática.
 - Utilice dicho teorema para deducir la expresión matemática del campo eléctrico en un punto del espacio debido a una carga puntual.

- Cuestión 5.-** En un experimento de efecto fotoeléctrico un haz de luz de 500 nm de longitud de onda incide sobre un metal cuya función de trabajo (o trabajo de extracción) es de 2,1 eV. Analice la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

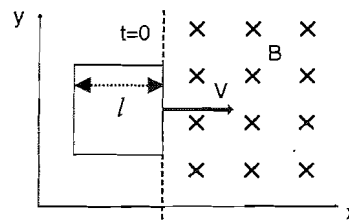
- Los electrones arrancados pueden tener longitudes de onda de De Broglie menores que 10^{-9} m.
- La frecuencia umbral del metal es mayor que 10^{14} Hz.

Datos: Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Masa del electrón $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Una espira cuadrada de lado $l=5$ cm situada en el plano XY se desplaza con velocidad constante v en la dirección del eje X como se muestra en la figura. En el instante $t=0$ la espira encuentra una región del espacio en donde hay un campo magnético uniforme $B = 0,1$ T, perpendicular al plano XY con sentido hacia dentro del papel (ver figura).



- Sabiendo que al penetrar la espira en el campo se induce una corriente eléctrica de 5×10^{-5} A durante 2 segundos, calcule la velocidad v y la resistencia de la espira.
- Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo desde el instante $t=0$ e indique el sentido de la corriente inducida en la espira.

Problema 2.- Se construye un prisma óptico de ángulo A con un vidrio de índice de refracción $n = \sqrt{2}$. Sabiendo que el rayo que incide perpendicularmente en la primera cara lateral del prisma tiene un ángulo de emergencia de 90° a través de la segunda cara lateral y que el prisma está inmerso en el aire, determine:

- El ángulo A del prisma.
 - El valor del ángulo de desviación mínima.
- Dibuje la marcha del rayo en ambos casos.

REPERTORIO B

Problema 1.- Un satélite artificial de 200 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra. La velocidad de escape a la atracción terrestre desde esa órbita es la mitad que la velocidad de escape desde la superficie terrestre.

- Calcule la fuerza de atracción entre la Tierra y el satélite.
- Calcule el potencial gravitatorio en la órbita del satélite.
- Calcule la energía mecánica del satélite en la órbita.
- ¿Se trata de un satélite geoestacionario? Justifique la respuesta.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$; Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

Problema 2.- El deuterio es un isótopo del hidrógeno de masa atómica igual a 2,0136 u. Su núcleo está formado por un protón y un neutrón.

- Indique el número atómico (Z) y el número másico (A) del deuterio.
- Calcule el defecto de masa del núcleo de deuterio.
- Calcule la energía media de enlace (expresada en MeV) por nucleón del deuterio.
- Si un ión de deuterio es acelerado mediante un campo eléctrico, partiendo del reposo, entre dos puntos con una diferencia de potencial de 2000 V, calcule su longitud de onda de De Broglie asociada.

Datos: Masa del protón $m_p = 1,0073 \text{ u}$; Masa del neutrón $m_n = 1,0087 \text{ u}$
Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Unidad de masa atómica $u = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a **tres**.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios **A** y **B**, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por **uno** de los dos repertorios y resolver los **dos** problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- Un cuerpo de masa m está suspendido de un muelle de constante elástica k . Se tira verticalmente del cuerpo desplazando éste una distancia X respecto de su posición de equilibrio, y se le deja oscilar libremente. Si en las mismas condiciones del caso anterior el desplazamiento hubiese sido $2X$, deduzca la relación que existe, en ambos casos, entre: a) las velocidades máximas del cuerpo; b) las energías mecánicas del sistema oscilante.

Cuestión 2.- Una sonda de masa 5000 kg se encuentra en una órbita circular a una altura sobre la superficie terrestre de $1,5 R_T$. Determine: a) el momento angular de la sonda en esa órbita respecto al centro de la Tierra; b) la energía que hay que comunicar a la sonda para que escape del campo gravitatorio terrestre desde esa órbita.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$; Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

Cuestión 3.- Una lámina de vidrio (índice de refracción $n = 1,52$) de caras planas y paralelas y espesor d se encuentra entre el aire y el agua. Un rayo de luz monocromática de frecuencia $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ incide desde el agua en la lámina. Determine:

- Las longitudes de onda del rayo en el agua y en el vidrio.
- El ángulo de incidencia en la primera cara de la lámina a partir del cual se produce reflexión total interna en la segunda cara.

Datos: Índice de refracción de agua $n_{\text{agua}} = 1,33$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Cuestión 4.- El potencial de frenado de los electrones emitidos por la plata cuando se incide sobre ella con luz de longitud de onda de 200 nm es $1,48 \text{ V}$. Deduzca:

- La función de trabajo (o trabajo de extracción) de la plata, expresada en eV.
- La longitud de onda umbral en nm para que se produzca el efecto fotoeléctrico.

Datos: Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Cuestión 5.- Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, según la teoría de la relatividad especial:

- La masa de un cuerpo con velocidad v respecto de un observador es menor que su masa en reposo.
- La energía de enlace del núcleo atómico es proporcional al defecto de masa nuclear Δm .

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Dos cargas fijas $Q_1 = +12,5 \text{ nC}$ y $Q_2 = -2,7 \text{ nC}$ se encuentran situadas en los puntos del plano XY de coordenadas (2,0) y (-2,0) respectivamente. Si todas las coordenadas están expresadas en metros, calcule:

- a) El potencial eléctrico que crean estas cargas en el punto A (-2,3).
- b) El campo eléctrico creado por Q_1 y Q_2 en el punto A.
- c) El trabajo necesario para trasladar un ión de carga negativa igual a $-2e$ del punto A al punto B, siendo B (2,3), indicando si es a favor o en contra del campo.
- d) La aceleración que experimenta el ión cuando se encuentra en el punto A.

Datos: *Valor absoluto de la carga del electrón* $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
 Constante de la ley de Coulomb $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
 Masa del ión $M = 3,15 \times 10^{-26} \text{ kg}$

Problema 2.- Se realizan dos mediciones del nivel de intensidad sonora en las proximidades de un foco sonoro puntual, siendo la primera de 100 dB a una distancia x del foco, y la segunda de 80 dB al alejarse en la misma dirección 100 m más.

- a) Obtenga las distancias al foco desde donde se efectúan las mediciones.
- b) Determine la potencia sonora del foco.

Dato: *Intensidad umbral de audición* $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

REPERTORIO B

Problema 1.- Un sistema óptico está formado por dos lentes: la primera es convergente y con distancia focal de 10 cm; la segunda, situada a 50 cm de distancia de la primera, es divergente y con 15 cm de distancia focal. Un objeto de tamaño 5 cm se coloca a una distancia de 20 cm delante de la lente convergente.

- a) Obtenga gráficamente mediante el trazado de rayos la imagen que produce el sistema óptico.
- b) Calcule la posición de la imagen producida por la primera lente.
- c) Calcule la posición de la imagen producida por el sistema óptico.
- d) ¿Cuál es el tamaño y la naturaleza de la imagen final formada por el sistema óptico?

Problema 2.- Una espira circular de radio $r = 5 \text{ cm}$ y resistencia $0,5 \Omega$ se encuentra en reposo en una región del espacio con campo magnético $\vec{B} = B_0 \vec{k}$, siendo $B_0 = 2 \text{ T}$ y $\vec{k}$ el vector unitario en la dirección Z. El eje normal a la espira en su centro forma 0° con el eje Z. A partir de un instante $t = 0$ la espira comienza a girar con velocidad angular constante $\omega = \pi \text{ (rad/s)}$ en torno a un eje diametral. Se pide:

- a) La expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo t , para $t \geq 0$.
- b) La expresión de la corriente inducida en la espira en función de t .



UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS (LOGSE)

Curso 2007-2008

MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a **tres**.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios **A** y **B**, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por **uno** de los dos repertorios y resolver los **dos** problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

- Cuestión 1.-** Calcule el módulo del momento angular de un objeto de 1000 kg respecto al centro de la Tierra en los siguientes casos:
- Se lanza desde el polo norte perpendicularmente a la superficie de la Tierra con una velocidad de 10 km/s.
 - Realiza un órbita circular alrededor de la Tierra en el plano ecuatorial a una distancia de 600 km de su superficie.
- Datos: Constante de Gravitación Universal $G=6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Masa de la Tierra $M_T=5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$; Radio de la Tierra $R_T=6,37 \times 10^6 \text{ m}$
- Cuestión 2.-** Una partícula que realiza un movimiento armónico simple de 10 cm de amplitud tarda 2 s en efectuar una oscilación completa. Si en el instante $t=0$ su velocidad era nula y la elongación positiva, determine:
- La expresión matemática que representa la elongación en función del tiempo.
 - La velocidad y la aceleración de oscilación en el instante $t = 0,25 \text{ s}$.
- Cuestión 3.-** Se disponen tres cargas de 10 nC en tres de los vértices de un cuadrado de 1 m de lado. Determine en el centro del cuadrado:
- El módulo, la dirección y el sentido del vector campo eléctrico.
 - El potencial eléctrico.
- Dato: Constante de la ley de Coulomb $K=9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
- Cuestión 4.-** Un microscopio consta de dos lentes convergentes (objetivo y ocular).
- Explique el papel que desempeña cada lente.
 - Realice un diagrama de rayos que describa el funcionamiento del microscopio.
- Cuestión 5.-** La longitud de onda umbral de la luz utilizada para la emisión de electrones en un metal por efecto fotoeléctrico es la correspondiente al color amarillo. Explique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
- Iluminando con la luz amarilla umbral, si duplicamos la intensidad de luz duplicaremos también la energía cinética de los electrones emitidos.
 - Iluminando con luz ultravioleta no observaremos emisión de electrones.

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- En una muestra de azúcar hay $2,1 \times 10^{24}$ átomos de carbono. De éstos, uno de cada 10^{12} átomos corresponden al isótopo radiactivo ^{14}C . Como consecuencia de la presencia de dicho isótopo la actividad de la muestra de azúcar es de 8,1 Bq.

- Calcule el número de átomos radiactivos iniciales de la muestra y la constante de desintegración radiactiva (λ) del ^{14}C .
- ¿Cuántos años han de pasar para que la actividad sea inferior a 0,01 Bq?

Nota: 1 Bq = 1 desintegración/segundo

Problema 2.- Un satélite artificial de 100 kg se mueve en una órbita circular alrededor de la Tierra con una velocidad de 7,5 km/s. Calcule:

- El radio de la órbita.
- La energía potencial del satélite.
- La energía mecánica del satélite.
- La energía que habría que suministrar al satélite para que describa una órbita circular con radio doble que el de la órbita anterior.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$; Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

REPERTORIO B

Problema 1.- Una carga de +10 nC se distribuye homogéneamente en la región que delimitan dos esferas concéntricas de radios $r_1 = 2 \text{ cm}$ y $r_2 = 4 \text{ cm}$. Utilizando el teorema de Gauss, calcule:

- El módulo del campo eléctrico en un punto situado a 6 cm del centro de las esferas.
- El módulo del campo eléctrico en un punto situado a 1 cm del centro de las esferas.

Dato: Permitividad eléctrica del vacío $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$

Problema 2.- Una onda armónica transversal se propaga en una cuerda tensa de gran longitud y está representada por la siguiente expresión:

$$y = 0,5 \sin(2\pi t - \pi x + \pi) \quad (x \text{ e } y \text{ en metros y } t \text{ en segundos})$$

Determine:

- La longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
- La diferencia de fase en un mismo instante entre las vibraciones de dos puntos separados entre sí $\Delta x = 1 \text{ m}$.
- La diferencia de fase de oscilación para dos posiciones de un mismo punto de la cuerda cuando el intervalo de tiempo transcurrido es de 2 s.
- La velocidad máxima de vibración de cualquier punto de la cuerda.

FÍSICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

- * Las cuestiones deben contestarse razonadamente valorando en su resolución una adecuada estructuración y el rigor en su desarrollo.
- * Se valorará positivamente la inclusión de pasos detallados, así como la realización de diagramas, dibujos y esquemas.
- * En la corrección de los problemas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de los mismos, valorándose positivamente la identificación de los principios y leyes físicas involucradas.
- * Se valorará la destreza en la obtención de resultados numéricos y el uso correcto de las unidades en el sistema internacional.
- * Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- * Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- * En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

	UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS (LOGSE) Curso 2008-2009 MATERIA: FÍSICA	Modelo
--	--	-------------------------------------

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a **tres**.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios **A** y **B**, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por **uno** de los dos repertorios y resolver los **dos** problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- a) Enuncie la tercera ley de Kepler y demuéstrela para el caso de órbitas circulares.

b) Aplique dicha ley para calcular la masa del Sol suponiendo que la órbita de la Tierra alrededor del Sol es circular con un radio medio de $1,49 \times 10^8$ km.

Dato: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Cuestión 2.- La potencia de la bocina de un automóvil, que se supone foco emisor puntual, es de 0,1 W.

a) Determine la intensidad de la onda sonora y el nivel de intensidad sonora a una distancia de 8 m del automóvil.

b) ¿A qué distancias desde el automóvil el nivel de intensidad sonora es menor de 60 dB?

Dato: Intensidad umbral de audición $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

Cuestión 3.- a) Si un objeto se sitúa a una distancia de 2 cm delante de una lente convergente o delante de un espejo cóncavo, ambos de distancia focal 5 cm en valor absoluto, ¿cómo están relacionados los aumentos laterales y las posiciones de las imágenes que la lente y el espejo producen de dicho objeto?

b) Realice el trazado de rayos en ambos casos.

Cuestión 4.- Una espira cuadrada de 10 cm de lado está recorrida por una corriente eléctrica constante de 30 mA.

a) Determine el momento magnético de la espira.

b) Si esta espira está inmersa en un campo magnético uniforme $B = 0,5 \text{ T}$ paralelo a dos de sus lados, determine las fuerzas que actúan sobre cada uno de sus lados. Analice si la espira girará o no hasta alcanzar la posición de equilibrio en el campo.

Cuestión 5.- Discuta la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

a) Un fotón de luz roja tiene mayor longitud de onda que un fotón de luz azul.

b) Un fotón de luz amarilla tiene mayor frecuencia que un fotón de luz azul.

c) Un fotón de luz verde tiene menor velocidad de propagación en el vacío que un fotón de luz amarilla.

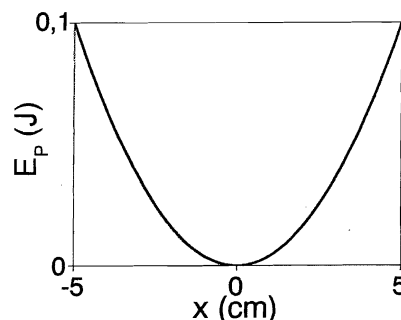
d) Un fotón de luz naranja es más energético que un fotón de luz roja.

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- En la figura se muestra la representación gráfica de la energía potencial (E_p) de un oscilador armónico simple constituido por una masa puntual de valor 200 g unida a un muelle horizontal, en función de su elongación (x).

- Calcule la constante elástica del muelle
- Calcule la aceleración máxima del oscilador.
- Determine numéricamente la energía cinética cuando la masa está en la posición $x = +2,3$ cm.
- ¿Dónde se encuentra la masa puntual cuando el módulo de su velocidad es igual a la cuarta parte de su velocidad máxima?



Problema 2.- El periodo de semidesintegración del ^{228}Ra es de 5,76 años mientras que el de ^{224}Ra es de 3,66 días. Calcule la relación que existe entre las siguientes magnitudes de estos dos isótopos:

- Las constantes radiactivas.
- Las vidas medias.
- Las actividades de 1 g de cada isótopo.
- Los tiempos para los que el número de núcleos radiactivos se reduce a la cuarta parte de su valor inicial.

REPERTORIO B

Problema 1.- En el plano $x=0$ existe una distribución superficial infinita de carga cuya densidad superficial de carga es $\sigma_1 = +10^{-6} \text{ C/m}^2$.

- Empleando el teorema de Gauss determine el campo eléctrico generado por esta distribución de carga en los puntos del espacio de coordenadas $(1,0,0)$ y $(-1,0,0)$.

Una segunda distribución superficial infinita de carga de densidad superficial σ_2 se sitúa en el plano $x = 3$.

- Empleando el teorema de Gauss determine el valor de σ_2 para que el campo eléctrico resultante de ambas distribuciones superficiales de carga en el punto $(-2,0,0)$ sea $\vec{E} = +10^4 \vec{i} \text{ N/C}$.

Nota: Todas las coordenadas están expresadas en unidades del SI.

Dato: Permitividad eléctrica del vacío $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$

Problema 2.- Sobre una lámina de vidrio de caras planas y paralelas de 3 cm de espesor y situada en el aire incide un rayo de luz monocromática con un ángulo de incidencia de 35° . La velocidad de

propagación del rayo en la lámina es $\frac{2}{3}c$, siendo c la velocidad de la luz en el vacío.

- Determine el índice de refracción de la lámina.
- Compruebe que el rayo emergerá de la lámina y determine el ángulo de emergencia.
- Dibuje la marcha del rayo a través de la lámina.
- Calcule la distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina.

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios **A** y **B**, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por **uno** de los dos repertorios y resolver los **dos** problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- Un satélite artificial de 500 kg que describe una órbita circular alrededor de la Tierra se mueve con una velocidad de 6,5 km/s. Calcule:

- La energía mecánica del satélite.
- La altura sobre la superficie de la Tierra a la que se encuentra.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

Cuestión 2.- Una fuente puntual emite un sonido que se percibe con nivel de intensidad sonora de 50 dB a una distancia de 10 m.

- Determine la potencia sonora de la fuente.
- ¿A qué distancia dejaría de ser audible el sonido?

Dato: Intensidad umbral de audición $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

Cuestión 3.- a) Explique la posibilidad de obtener una imagen derecha y mayor que el objeto mediante un espejo cóncavo, realizando un esquema con el trazado de rayos. Indique si la imagen es real o virtual.

- ¿Dónde habría que colocar un objeto frente a un espejo cóncavo de 30 cm de radio para que la imagen sea derecha y de doble tamaño que el objeto?

Cuestión 4.- Analice si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Una partícula cargada que se mueve en un campo magnético uniforme aumenta su velocidad cuando se desplaza en la misma dirección de las líneas del campo.
- Una partícula cargada puede moverse en una región en la que existe un campo magnético y un campo eléctrico sin experimentar ninguna fuerza.

Cuestión 5.- Una roca contiene dos isótopos radiactivos A y B de periodos de semidesintegración de 1600 años y 1000 años respectivamente. Cuando la roca se formó el contenido de A y B era el mismo (10^{15} núcleos) en cada una de ellas.

- ¿Qué isótopo tenía una actividad mayor en el momento de su formación?
- ¿Qué isótopo tendrá una actividad mayor 3000 años después de su formación?

Nota: Considere 1 año = 365 días

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Una partícula de 0,1 kg de masa se mueve en el eje X describiendo un movimiento armónico simple. La partícula tiene velocidad cero en los puntos de coordenadas $x = -10$ cm y $x = 10$ cm y en el instante $t = 0$ se encuentra en el punto de $x = 10$ cm. Si el periodo de las oscilaciones es de 1,5 s, determine:

- La fuerza que actúa sobre la partícula en el instante inicial.
- La energía mecánica de la partícula.
- La velocidad máxima de la partícula.
- La expresión matemática de la posición de la partícula en función del tiempo.

Problema 2.- Dos cargas puntuales de $-3 \mu\text{C}$ y $+3 \mu\text{C}$ se encuentran situadas en el plano XY, en los puntos $(-1,0)$ y $(1,0)$ respectivamente. Determine el vector campo eléctrico:

- En el punto de coordenadas $(10,0)$.
- En el punto de coordenadas $(0,10)$.

Nota: Todas las coordenadas están expresadas en metros.

Dato: Constante de la ley de Coulomb $K=9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

REPERTORIO B

Problema 1.- Suponiendo que los planetas Venus y la Tierra describen órbitas circulares alrededor del Sol, calcule:

- El periodo de revolución de Venus.
- Las velocidades orbitales de Venus y de la Tierra.

Datos: Distancia de la Tierra al Sol: $1,49 \times 10^{11} \text{ m}$

Distancia de Venus al Sol: $1,08 \times 10^{11} \text{ m}$

Periodo de revolución de la Tierra: 365 días

Problema 2.- Sea un campo magnético uniforme $\vec{B}$ dirigido en el sentido positivo del eje Z. El campo sólo es distinto de cero en una región cilíndrica de radio 10 cm cuyo eje es el eje Z y aumenta en los puntos de esta región a un ritmo de 10^{-3} T/s . Calcule la fuerza electromotriz inducida en una espira situada en el plano XY y efectúe un esquema gráfico indicando el sentido de la corriente inducida en los dos casos siguientes:

- Espira circular de 5 cm de radio centrada en el origen de coordenadas.
- Espira cuadrada de 30 cm de lado centrada en el origen de coordenadas.

MODELO 2010

UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
PRUEBA DE ACCESO A LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS
OFICIALES DE GRADO
Curso 2009-2010

Modelo**MATERIA: FÍSICA****INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN**

La prueba **consta de dos partes**:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a **tres**.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios **A** y **B**, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por **uno** de los dos repertorios y resolver los **dos** problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- a) ¿Cuál es el periodo de un satélite artificial que gira alrededor de la Tierra en una órbita circular cuyo radio es un cuarto del radio de la órbita lunar?

b) ¿Cuál es la relación entre la velocidad del satélite y la velocidad de Luna en sus respectivas órbitas?

Dato: Periodo de la órbita lunar

$T_L = 27,32$ días

Cuestión 2.- Un bloque de 200 g unido a un muelle horizontal realiza un movimiento armónico simple sobre una superficie horizontal sin rozamiento con un periodo de 0,25 s. Si la energía total del sistema es 8 J, determine:

- La constante elástica del muelle.
- La amplitud del movimiento.

Cuestión 3.- Una lente convergente tiene una distancia focal de 20 cm. Calcule la posición y el aumento de la imagen que produce dicha lente para un objeto que se encuentra delante de ella a las siguientes distancias: a) 50 cm ; b) 15 cm.

Realice el trazado de rayos en ambos casos.

Cuestión 4.- a) ¿Cuál es la velocidad de un electrón cuando se mueve en presencia de un campo eléctrico de módulo $3,5 \times 10^5$ N/C y de un campo magnético de 2 T, ambos mutuamente perpendiculares y, a su vez, perpendiculares a la velocidad del electrón, para que éste no se desvíe? b) ¿Cuál es el radio de la órbita descrita por el electrón cuando se suprime el campo eléctrico?

Datos: Masa del electrón $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg; Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C

Cuestión 5.- La energía mínima necesaria para extraer un electrón del sodio es de 2,3 eV. Explique si se producirá el efecto fotoeléctrico cuando se ilumina una lámina de sodio con las siguientes radiaciones:

- Luz roja de longitud de onda 680 nm.
- Luz azul de longitud de onda 360 nm.

*Datos: Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8$ m/s
 Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C*

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Un punto material oscila en torno al origen de coordenadas en la dirección del eje Y, según la expresión:

$$y = 2 \operatorname{sen} \left(\frac{\pi}{4} t + \frac{\pi}{2} \right) \quad (y \text{ en cm; } t \text{ en s}),$$

originando una onda armónica transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X. Sabiendo que dos puntos materiales de dicho eje que oscilan con un desfase de π radianes están separados una distancia mínima de 20 cm, determine:

- La amplitud y la frecuencia de la onda armónica.
- La longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
- La expresión matemática que representa la onda armónica.
- La expresión de la velocidad de oscilación en función del tiempo para el punto material del eje X de coordenada $x=80$ cm, y el valor de dicha velocidad en el instante $t=20$ s.

Problema 2.- Una espira circular de sección 40 cm^2 está situada en un campo magnético uniforme de módulo $B = 0,1 \text{ T}$, siendo el eje de la espira paralelo a las líneas del campo magnético:

- Si la espira gira alrededor de uno de sus diámetros con una frecuencia de 50 Hz, determine la fuerza electromotriz máxima inducida en la espira, así como el valor de la fuerza electromotriz 0,1 s después de comenzar a girar.
- Si la espira está inmóvil y el módulo del campo magnético disminuye de manera uniforme hasta hacerse nulo en 0,01 s, determine la fuerza electromotriz inducida en la espira en ese intervalo de tiempo.

REPERTORIO B

Problema 1.- Desde un punto de la superficie terrestre se lanza verticalmente hacia arriba un objeto de 100 kg que llega hasta una altura de 300 km. Determine:

- La velocidad de lanzamiento.
- La energía potencial del objeto a esa altura.

Si estando situado a la altura de 300 km, queremos convertir el objeto en satélite de forma que se ponga en órbita circular alrededor de la Tierra,

- ¿Qué energía adicional habrá que comunicarle?
- ¿Cuál será la velocidad y el periodo del satélite en esa órbita?

Datos: Constante de Gravitación $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$; Radio de la Tierra $R_T = 6370 \text{ km}$

Problema 2.- Se disponen dos cargas eléctricas sobre el eje X: una de valor Q_1 en la posición (1,0), y otra de valor Q_2 en (-1,0). Sabiendo que todas las coordenadas están expresadas en metros, determine en los dos casos siguientes:

- Los valores de las cargas Q_1 y Q_2 para que el campo eléctrico en el punto (0,1) sea el vector $\vec{E} = 2 \times 10^5 \vec{j} \text{ N/C}$, siendo $\vec{j}$ el vector unitario en el sentido positivo del eje Y.
- La relación entre las cargas Q_1 y Q_2 para que el potencial eléctrico en el punto (2,0) sea cero.

FÍSICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

- * Las cuestiones deben contestarse razonadamente valorando en su resolución una adecuada estructuración y el rigor en su desarrollo.
- * Se valorará positivamente la inclusión de pasos detallados, así como la realización de diagramas, dibujos y esquemas.
- * En la corrección de los problemas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de los mismos, valorándose positivamente la identificación de los principios y leyes físicas involucradas.
- * Se valorará la destreza en la obtención de resultados numéricos y el uso correcto de las unidades en el sistema internacional.
- * Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- * Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- * En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.