



ASIGNATURA: FÍSICA

(Selectividad) – MODALIDAD EXTRANJEROS CONVALIDABLES

PROGRAMA:

El programa de la materia ha sido establecido por el Ministerio de Educación y Ciencia (BOE 11-VII-1991) y está dividido en 11 temas. A continuación se presentan estos temas en letra normal. Tras algunos de estos temas hemos añadido en cursiva algunos comentarios que hacen énfasis en los conceptos más importantes o sugieren enfoques para su estudio que permitan relacionar conceptos comunes que aparecen en diferentes temas y optimizar así su estudio.

1. Cálculo vectorial. Magnitudes escalares y vectoriales. Composición y descomposición de vectores en forma gráfica y analítica. Sistemas de coordenadas, vectores unitarios y módulo de un vector. Suma diferencia de vectores y producto por un escalar. Producto escalar y vectorial de dos vectores. Momento de un vector respecto de un punto y respecto de un eje. Derivada de un vector.

Es importante introducir las coordenadas polares, al menos en dos dimensiones, y el paso de coordenadas cartesianas a polares.

2. Cinemática: Vector de posición. Velocidad. Aceleración. Movimientos con aceleración constante. Aplicación al movimiento de proyectiles y movimiento circular. Representaciones gráficas del desplazamiento, velocidad y aceleración en función del tiempo.

3. Dinámica de una partícula: Leyes de Newton. Sistemas de referencia, relatividad de Galileo. Impulso y momento lineal. Momento angular. Fuerza de rozamiento. Fuerzas de inercia.

Además de la fuerza de rozamiento en una superficie $F_R = \mu N$ es conveniente estudiar la fricción viscosa proporcional a la velocidad $F_v = -kv$. La solución de la correspondiente ecuación de movimiento $m(dv/dt) = -kv$ permite introducir el concepto de constante de tiempo característica $\hat{\delta} = m/k$ que mide la rapidez de la variación exponencial de la velocidad. Esto podrá aplicarse más adelante al estudio del amortiguamiento en un sistema mecánico o en un circuito de corriente (carga y descarga de un condensador) que obedecen a ecuaciones similares.

4. Dinámica de un sistema de partículas: Centro de masas. Coordenadas del centro de masas. Momento lineal y momento angular respecto de un punto fijo de un sistema de partículas. Teoremas de conservación. Movimiento de una partícula sometida a fuerzas centrales: Ley de las áreas.



Deberá hacerse especial hincapié en la distinción entre fuerzas internas y externas y cómo las primeras no afectan al movimiento del centro de masas. Estudiar el movimiento de los planetas como ejemplo de la ley de las áreas.

5. Trabajo y energía: Concepto de trabajo. Potencia. Unidades. Energía cinética de una partícula y de un sistema de partículas. Choque elástico e inelástico. Campos escalares y vectoriales. Superficies equipotenciales y líneas de campo. Campos conservativos. Energía potencial. Potencial. Flujo a través de una superficie.

Los conceptos generales sobre campos estudiados en este tema se concretarán en sus aplicaciones a los campos gravitatorio y electrostático que se estudian en el tema 8.

6. Dinámica de rotación: Sólido rígido. Energía cinética de un sólido en rotación en torno a un eje fijo. Concepto de momento de inercia respecto de un eje. Ecuación fundamental de la dinámica de rotación. Aplicaciones. Extensión de los principios de conservación de la energía mecánica a los movimientos de rotación.

Resaltar el paralelismo formal entre la dinámica de traslación de una masa puntual y la dinámica de rotación de un sólido rígido.

Es fundamental conocer la definición y propiedades del momento de inercia respecto a un eje. No se exige el cálculo de momentos de inercia de sólidos que requieran integración sobre una distribución continua de masa. No obstante, sí hay que saber cómo dependen cualitativamente de la distribución de masa y comparar los valores de los momentos de sólidos rígidos de formas semejantes con distribuciones de masa diferentes: por ejemplo, aros y discos del mismo radio, cilindros huecos y macizos, esferas huecas y macizas, etc.

7. Termodinámica: Calor y temperatura. Calor específico. El trabajo en termodinámica. Diagramas p-V. Primer principio de la termodinámica. Energía interna. Procesos reversibles. Segundo principio de la termodinámica. Ciclo de Carnot. Máquinas térmicas.

Es importante representar todos los procesos en un diagrama p-V. De este modo, el trabajo realizado en un proceso se visualiza gráficamente como el área encerrada por la curva que representa al proceso en cuestión, y puede evaluarse en algunos procesos sencillos por simple geometría.

Para ejemplos de procesos termodinámicos se utilizará el gas perfecto. El concepto de temperatura absoluta está estrechamente relacionado con la ecuación de los gases perfectos $PV=nRT$. En un diagrama p-V esta ecuación corresponde a una hipérbola que representa una isoterma. Todos los puntos de esta curva corresponden a estados con la misma energía interna U.

Tratándose de gases perfectos es fundamental distinguir entre calores específicos a volumen constante, C_V , y a presión constante, C_P . De la ecuación de los gases perfectos y el primer principio de la termodinámica se deduce la



relación $C_p - C_v = R$. Así, si se conoce el valor del coeficiente adiabático $\tilde{\alpha} = C_p/C_v$, es fácil obtener C_p y C_v en términos de R .

Asimismo es necesario saber cómo se expresan en función de estos calores específicos (o de R) las distintas formas de transferencia de energía interna (es decir, el calor absorbido o cedido y el trabajo realizado) para algunos procesos termodinámicos básicos: a volumen constante, a presión constante y adiabáticos.

8. Campos gravitatorio y electrostático: Concepto de campo gravitatorio y eléctrico. Intensidades de los campos gravitatorio y eléctrico. Ley de gravitación universal. Ley de Coulomb. Potencial gravitatorio y eléctrico. Energía potencial gravitatoria y eléctrica. Campos creados por una o varias masas o cargas puntuales. Principio de superposición. Teorema de Gauss. Aplicaciones a distribuciones de simetría simple.

El estudio de los campos creados por varias masas o cargas puntuales debe aprovecharse para estudiar y representar gráficamente las líneas de campo y las superficies equipotenciales. (Los conceptos generales se estudiaron en el tema 5)

El concepto de potencial gravitatorio y la conservación de la energía total en un campo gravitatorio pueden ejemplificarse mediante el estudio de órbitas de satélites (que pueden suponerse circulares).

Al introducir la ley de Coulomb y el potencial electrostático hay que definir la permitividad eléctrica y la relación entre sus valores en el vacío y en un medio material $\tilde{\epsilon} = \epsilon_0(1 + \chi)$.

Entre las aplicaciones del teorema de Gauss deben estudiarse el campo debido a un conductor rectilíneo infinito, el campo debido a una lámina plana infinita y los campos debidos a esferas huecas y esferas macizas son distribución de carga (o de masa) simétrica, exponiendo que simetrías se consideran en cada caso y cómo intervienen en la aplicación del teorema.

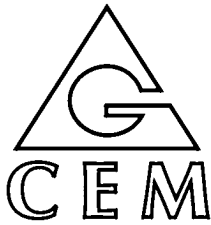
Un ejemplo especialmente importante en el estudio del campo creado por láminas planas es el condensador de láminas plano-paralelas.

9. Electromagnetismo: Conceptos fundamentales del campo magnético: Imanes y corrientes. Campo magnético producido por una corriente rectilínea e indefinida. Fuerzas entre corrientes paralelas, definición de amperio. Campo magnético creado por una corriente cualquiera. Acción del campo magnético sobre una carga móvil y sobre una corriente.

Introducir el concepto de permeabilidad magnética μ y su dependencia del medio material $\mu = \mu_0(1 + \chi_m)$.

Como caso particular del campo creado por una corriente hay que conocer el campo creado por un solenoide infinito.

Asimismo, como complemento a la acción del campo magnético sobre una corriente hay que conocer el momento del par de fuerzas (o torque) sobre una espira de corriente rectangular.



10. Inducción electromagnética: Experiencias de Faraday. Leyes de Faraday y Lenz. Fundamentos de la generación de corriente alterna. Autoinducción, inducción mutua, transformadores.

Recordar el concepto de flujo a través de una superficie estudiado en el tema 5.

Es importante en este tema repasar las relaciones entre las diferencias de potencial y las intensidades de corriente eléctrica en los elementos básicos R, C y L de un circuito de corriente. Con ello es fácil establecer la forma de la ecuación general que debe satisfacer la intensidad de corriente en un circuito general RLC. La forma cualitativa de la solución puede estudiarse por analogía con las oscilaciones en un sistema mecánico que se ven en el tema 11.

11. Ondas: Revisión del movimiento armónico simple: Energía cinética y potencial de un oscilador mecánico. Ondas armónicas unidimensionales, ecuación de ondas. Energía del movimiento ondulatorio, ondas esféricas, intensidad. Propagación de ondas, principio de Huygens. Estudio cualitativo de las interferencias, ondas estacionarias. Concepto de polarización. Características y espectro de las ondas sonoras. Características y espectro de las ondas electromagnéticas.

Como ejemplos de movimiento armónico deben estudiarse el péndulo simple y el oscilador armónico. Hay que conocer la forma de la ecuación general del oscilador armónico con rozamiento y fuerza externa periódica. No es necesario conocer la solución exacta pero sí su comportamiento cualitativo y los concepto de frecuencia natural y de resonancia.

Una vez estudiadas las oscilaciones en un sistema mecánico es fácil hacer un paralelismo con las ondas en un circuito de corriente alterna.

$$m(d^2x/dt^2) + \tilde{a}(dx/dt) + kx = F_0 \sin \omega t$$

$$L(d^2q/dt^2) + R(dq/dt) + (1/C)q = V_0 \sin \omega t$$

Ambas ecuaciones son iguales bajo los cambios $x \rightarrow q$, $m \rightarrow L$, $\tilde{a} \rightarrow R$, $k \rightarrow 1/C$. Casos particulares especialmente sencillos son:

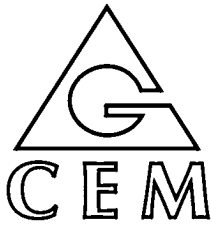
a) Circuito LC ($R=0$): obedece a la misma ecuación que un oscilador armónico simple con frecuencia natural $\omega_2 = 1/LC$.

b) Circuito RC ($L=0$): obedece a la misma ecuación que el movimiento con fricción viscosa que se ha visto en el tema 3, con tiempo característico $\hat{\delta} = RC$.

c) Circuito LR ($C=0$): obedece a la misma ecuación que el movimiento con fricción viscosa que se ha visto en el tema 3, con tiempo característico $\hat{\delta} = L/R$.

Hay que conocer la forma más general de una onda $y = f(x \pm vt)$ y la forma concreta de las ondas armónicas, con las nociones de amplitud, longitud de onda, número de onda, frecuencia y velocidad. Asimismo, la relación entre las propiedades de la onda y el movimiento de un punto del medio en que se propaga la onda.

Es importante conocer la velocidad de una onda en una cuerda en términos de la tensión T y la densidad lineal $\tilde{\rho}$: $v_2 = T/\tilde{\rho}$. Esta relación puede obtenerse a partir de la ecuación de movimiento de un elemento de cuerda o, de forma mucho más sencilla, mediante análisis dimensional.



En el estudio de las ondas estacionarias hay que relacionar sus propiedades con las de las ondas viajeras que dan lugar a aquéllas. En el caso de ondas estacionarias en cuerdas es fundamental conocer las posibles frecuencias de vibración en función de la longitud y ver que todas las frecuencias posibles son múltiplos de una frecuencia fundamental.

Modelos de exámenes

Ejemplo 1

BLOQUE A

A1.- Un bloque de 2,4 kg tiene una velocidad inicial de 3,8 m/s hacia arriba a lo largo de un plano inclinado un ángulo de 30° respecto a la horizontal. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano inclinado es de 0,3. (a) ¿Qué distancia recorrerá el bloque sobre el plano en su movimiento ascendente? (b) Cuando el bloque llegue a su altura máxima empezará a descender. ¿Cuál será su velocidad cuando vuelva a pasar por el punto de partida en su movimiento descendente?

A2.- Sobre un eje, con cierto rozamiento, se ha montado una rueda que se encuentra inicialmente en reposo. Un torque (o momento) externo constante de $50 \text{ N}\cdot\text{m}$ se aplica sobre la rueda durante 20 s, haciendo que ésta alcance una velocidad angular de 600 rpm (revoluciones por minuto). En ese instante el torque externo desaparece y la rueda se para 120 s más tarde. (a) ¿Cuál es el momento de inercia de la rueda? (b) Calcular el torque ejercido por la fuerza de rozamiento suponiendo que éste es constante.

BLOQUE B

B1.- Un mol de un gas diatómico se calienta a volumen constante de 300 K a 600 K.

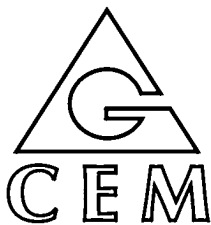
a) Calcular el aumento de energía interna, el trabajo realizado y el calor suministrado.

b) Calcular las mismas cantidades si el trabajo se produce a presión constante.

Dato: el coeficiente adiabático (o cociente entre las capacidades caloríficas) $\tilde{\alpha} = C_p/C_v$ para un gas ideal diatómico es $\tilde{\alpha} = 7/5$.

B2.- ¿Cuál es el periodo de oscilación de un circuito LC que consiste en una bobina de 2 mH y un condensador de $20 \mu\text{F}$? (b) Si tenemos un condensador de 80 mF ¿qué inductancia se necesita para formar un circuito LC con una frecuencia de 60 Hz?

Ejemplo 2



BLOQUE A

A1.- En el instante $t = 0$ se deja caer una piedra desde un acantilado sobre un lago; 1,6 s más tarde se lanza una segunda piedra hacia abajo con una velocidad inicial de 32 m/s. Sabiendo que ambas piedras llegan a la superficie del lago en el mismo instante, encontrar la altura del acantilado.

A2.- Una partícula de masa m , en reposo, se pone en movimiento en el instante $t = 0$ bajo los efectos de una fuerza constante de magnitud F . Demostrar que la potencia desarrollada por la fuerza en el instante t está dada por $P(t) = F^2 t/m$.

BLOQUE B

B1.- Considérese una onda sinusoidal transversal, que se propaga de derecha a izquierda y tiene una longitud de onda de 20 m, una amplitud de 4 m y una velocidad de propagación de 200 m/s. Determinar:

- el número de onda y la frecuencia angular
- la ecuación de la onda en función de x , t y la fase inicial.
- la velocidad y aceleración transversal máxima de un punto alcanzado por la vibración.

B2.- Se considera el campo eléctrico producido por una carga $q_1 = 3 \cdot 10^{-9}$ C situada en el origen de coordenadas (0, 0, 0) y por la carga $q_2 = -3 \cdot 10^{-9}$ C situada en (0, 8, 0). Las distancias se dan en mm.

- Dibujar un esquema de la situación y calcular el potencial eléctrico en el punto A de coordenadas (0, 6, 0)
- Calcular el potencial eléctrico en el punto B de coordenadas (3, 4, 0)
- Calcular el trabajo necesario para llevar una carga $q = 2 \cdot 10^{-9}$ C desde A hasta B.

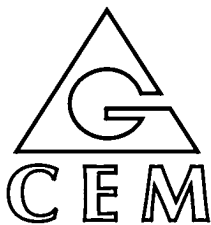
Ejemplo 2

BLOQUE A

A1.- Se lanza una pelota, desde una altura inicial de 2 m, contra un muro vertical situado a 4 m de distancia. La velocidad inicial de la pelota es $v_0 = (10i + 10j)$ m/s. Cuando la pelota choca contra el muro la componente horizontal de su velocidad cambia de signo y la componente vertical no varía. ¿En que punto llega al suelo la pelota?

A2.- Un satélite artificial está situado a 350 km sobre la superficie de la Tierra. Calcular:

- su velocidad orbital;
- su periodo de revolución alrededor de la Tierra;
- el valor de la aceleración centrípeta a esa distancia de la Tierra.
- Comparar este resultado con el valor de la intensidad de la gravedad, g , a esa distancia de la Tierra.



Datos: $R_T = 6400$ km, $g_0 = 9,8$ m/s²

BLOQUE B

B1.- Un mol de gas ideal se calienta y se expande desde un estado inicial I (con presión $p_i = 3$ atm, volumen $V_i = 1$ litro, energía interna $U_i = 456$ J) hasta un estado final F ($p_f = 2$ atm, $V_f = 3$ litros, $U_f = 912$ J) siguiendo una trayectoria recta desde el estado inicial al final en un diagrama pV. (a) Mostrar la trayectoria seguida en el diagrama pV y calcular el trabajo realizado por el gas. (b) Determinar el calor suministrado al gas en este proceso.

B2.- Una bobina de 20 espiras se encuentra en un campo magnético uniforme $B = 0,2$ T. La bobina tiene forma rectangular de lados $a = 2$ cm y $b = 3$ cm. La normal al plano de la bobina forma un ángulo θ con las líneas del campo magnético. Cuando por la bobina pasa una corriente de intensidad $I = 0,001$ A sobre la bobina se ejerce un par de fuerzas cuyo momento tiene un valor $\hat{O} = 8 \times 10^{-7}$ N·m. Determinar el valor de θ .

Ejemplo 2

BLOQUE A

A1.- Un bloque de 3 kg desliza por una superficie horizontal, sin fricción, según la dirección del eje X con una velocidad de 6 m/s. En un momento dado, este bloque explota en 2 partes con masas 2 kg y 1 kg respectivamente, de tal forma que el trozo de 1 kg se mueve sobre la superficie horizontal en la dirección del eje Y con una velocidad de 4 m/s. (a) Encontrar la velocidad del otro trozo. (b) ¿Cuál es la velocidad del centro de masas después de la explosión?

A2.- Se lanza una piedra horizontalmente desde lo alto de una pendiente que forma un ángulo θ con la horizontal. Si la velocidad inicial de la piedra es v ¿a qué distancia (medida a lo largo de la pendiente) aterriza?

BLOQUE B

B1.- Una cuerda de 60 cm fija por sus extremos vibra en su modo fundamental con una frecuencia de 30 Hz. La amplitud de vibración de su punto central es de 3 cm. La cuerda tiene una masa de 30 g. ¿Cuál es la velocidad de propagación de una onda transversal en la cuerda; (b) ¿cuál es la tensión de la cuerda?

B2.- Sean 3 superficies esféricas concéntricas de radios $r_1 = 5$ cm, $r_2 = 10$ cm y $r_3 = 15$ cm. Las tres superficies tienen una misma carga $Q = 8 \mu\text{C}$ uniformemente distribuida. Calcular el campo eléctrico en un punto situado a una distancia $d = 12$ cm del centro de las superficies.

(Datos: $K = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \times 10^9$ N·m²/C²)