

Física General I

Curso 2014 - Primer semestre Turno Tarde

Contenidos de las clases dictadas

14/3 - **Introducción:** qué es la Física, áreas de la Física y ubicación de la Mecánica Newtoniana en este contexto, métodos de la Física y relación de la Física con otras Ciencias. **Mediciones y unidades:** magnitudes fundamentales y sus correspondientes unidades; Sistema Internacional de Unidades (MKSC) y conversión a otros sistemas; múltiplos y submúltiplos de las unidades fundamentales; unidades derivadas. **Vectores:** magnitudes escalares y vectoriales: definición de vector: módulo, dirección y sentido. Vector opuesto de uno dado. Vector nulo. Sistemas de referencia cartesianos y componentes de un vector. Determinación del módulo a partir de las componentes.

17/3 - **Vectores (continuación):** Cosenos directores y determinación de dirección y sentido en términos de las componentes. Operaciones con vectores: Definición del vector suma de otros dos vectores. Componentes del vector suma en términos de las componentes de los vectores sumandos. Sumas de más vectores. Propiedades de la suma de vectores. Diferencia de dos vectores: definición y propiedades. Multiplicación de un vector por un número real (escalar): definición y expresión en componentes. Vectores unitarios o versores. Versores canónicos. Descomposición canónica de un vector.

21/3 - **Vectores (continuación):** Producto escalar de dos vectores: Notación. Definición geométrica. Proyección escalar de un vector en la dirección y sentido de otro vector. Propiedades del producto escalar. Productos escalares de los versores canónicos. Expresión del producto escalar en términos de las componentes de los vectores factores. Cálculo del ángulo entre dos vectores dados. Producto vectorial de dos vectores: Notación. Definición geométrica. Propiedades. Productos vectoriales de los versores canónicos. Descomposición canónica del vector producto vectorial en términos de las componentes de los vectores factores. Regla práctica para obtener la descomposición canónica del vector producto vectorial.

24/3 - **Feriado Nacional**

28/3 - **Cinemática:** Vectores en una dimensión y números reales. Definición de Cinemática. Movimientos de traslación y rotación. Definición de partícula.

Utilidad de su estudio. Movimiento de una partícula en tres dimensiones: vector posición y vector desplazamiento. Breve comentario sobre elección de sistemas de referencia. **Cinemática en una dimensión:** Isomorfismo entre vectores en una dimensión y números reales. Movimiento rectilíneo velocidad media. Unidades de velocidad. Caso de movimiento rectilíneo uniforme (MRU): cálculo de la velocidad media en distintos intervalos de tiempo. Caso de movimiento uniformemente acelerado: cálculos de las velocidades medias en distintos intervalos de tiempo. Velocidad instantánea: interpretación gráfica. Definición de derivada de una función. Principales propiedades de la derivada. Derivadas de polinomios: cálculo por definición. Cálculo de la velocidad media para posición que varía en forma lineal con el tiempo. Comparación de velocidad media y velocidad instantánea en este caso. Gráficas de la posición y la velocidad como funciones del tiempo. Lo mismo para una posición que varía cuadráticamente con el tiempo.

31/3 - **Cinemática en una dimensión (continuación):** Aceleración media y aceleración instantánea. Definición de la derivada segunda de una función. Unidades de aceleración. Concavidad de la gráfica de posición como función del tiempo y signo de la aceleración instantánea. Movimiento acelerado y movimiento retardado. Movimiento rectilíneo uniforme (MRU): Determinación de velocidad y posición a partir de la aceleración. Noción de integral indefinida y uso de las condiciones iniciales para determinar constantes. Gráficas de aceleración, velocidad y posición como funciones del tiempo. Problemas de aplicación. Problemas de encuentro. Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA): Determinación de velocidad y posición a partir de la aceleración. Gráficas de aceleración, velocidad y posición como funciones del tiempo.

4/4 - **Cinemática en una dimensión (continuación):** Caso particular de movimiento rectilíneo bajo la aceleración de la gravedad. Caída libre y tiro vertical. Problemas de aplicación. **Cinemática del movimiento curvilíneo:** Generalidades. Vector posición y vector desplazamiento. Vector velocidad media y vector velocidad instantánea. Dirección y sentido del vector velocidad instantánea. Vector aceleración media y vector aceleración instantánea. Dirección y sentido del vector aceleración instantánea.

7/4 - **Cinemática del movimiento curvilíneo (continuación):** Movimiento curvilíneo con vector aceleración constante. Movimiento en el plano. Tiro oblicuo: Dependencia temporal de las componentes X y Y de los vectores posición, velocidad y aceleración. Independencia de la evolución de las componentes según los ejes X e Y. Independencia de movimientos según distintos ejes. Ecuación para la trayectoria. Altura máxima, tiempo de vuelo y alcance. Consideraciones de simetría. Varios ejemplos.

Experiencias demostrativas en clase: independencia de movimiento según los ejes X e Y.

11/4 - **Cinemática del movimiento curvilíneo (continuación):** Movimiento circular. Definición. Vector velocidad tangencial. Vector velocidad angular: relación de su única componente (perpendicular al plano) con el módulo de la velocidad tangencial. Componentes tangencial y normal (o centrípeta) del vector aceleración. Su relación con el cambio en módulo y con el cambio en dirección y sentido del vector velocidad tangencial respectivamente. Aceleración angular. Movimiento circular uniforme (MCU). Ecuaciones para ángulo barrido, velocidad angular y aceleración angular en el MCU. Período y frecuencia. Ejemplo de MCU. Movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA). Ecuaciones para ángulo barrido, velocidad angular y aceleración angular como funciones del tiempo.

14/4 - **Cinemática del movimiento curvilíneo (continuación):** Ejemplos de problemas de MCU y MCUA. Relaciones vectoriales en el movimiento circular. **Dinámica de una partícula:** masa gravitatoria y masa inercial. Definición de dinámica y comentarios generales. Definición de vector cantidad de movimiento (o momentum) lineal. Unidades. Definición de partícula libre. Primera Ley de Newton (definición de sistema de referencia inercial). Comparación de medidas realizadas por observadores en movimiento relativo de traslación. Transformaciones de Galileo. Movimiento relativo de sistemas inerciales.

18/4 - Feriado nacional

21/4 - **Dinámica de una partícula (continuación):** Segunda Ley de Newton. Concepto de Fuerza y discusión de su utilidad. Fuerzas fundamentales y fuerzas macroscópicas o fenomenológicas. Unidades de fuerza. Igualdad de la fuerza medida por distintos observadores inerciales (principio de relatividad de Galileo). Tercera Ley de Movimiento. Pares acción-reacción. Conservación del vector cantidad de movimiento total de un par de partículas aisladas. Estática: definición. Diferencia entre equilibrio y reposo. Una fuerza fundamental: la fuerza gravitatoria. Peso de una partícula en términos de la constante universal G . Definición de g . Su variación con la altitud y con la latitud.

25/4 - Departamento de Física cerrado por toma de la Facultad

28/4 - **Dinámica de una partícula (continuación):** Ejemplos de fuerzas fenomenológicas: Tensión en una cuerda. Fuerza de contacto entre sólidos. Descomposición en componentes. Fuerza de contacto como suma vectorial de la fuerza normal y la fuerza de roce o de fricción. Discusión de la fuerza normal. Por qué la fuerza normal NO ES la reacción al peso. Discusión de la fuerza de roce. Valor crítico de la fuerza externa y coeficiente de fricción estático. Comportamiento de la fuerza de roce por debajo del valor crítico. Fuerza de fricción dinámica. Su descripción en términos del coeficiente de fricción

dinámico o cinético. Problemas de aplicación. Fuerza elástica. Ley de Hooke y constante de un resorte. Dinámica del movimiento circular uniforme.

5/5 - **Movimiento relativo (continuación)**: Repaso de movimiento relativo de traslación. Ejemplo de aplicación. Movimiento relativo de rotación uniforme. Deducción de las transformaciones de posición, velocidad y aceleración. Aceleración centrífuga y aceleración de Coriolis. "Fuerzas" ficticias. Movimiento con respecto a un observador fijo en la superficie terrestre. Aceleración de la gravedad medida: corrección debida a la aceleración centrífuga. Desviación de una partícula en caída libre debida a la aceleración centrífuga. Desviación de una partícula en caída libre debida a la aceleración de Coriolis. Desviación de una partícula que se mueve en el plano tangente a la superficie terrestre debida a la aceleración de Coriolis. Sentido de rotación de los huracanes en ambos hemisferios. Discusión de afirmaciones erradas acerca del sentido de rotación del agua en un lavatorio. Péndulo de Foucault.

9/5 - **Movimiento relativo (continuación)**: Repaso de aceleraciones centrífuga y de Coriolis y sus consecuencias. **Definición de integral definida de Riemann como límite de sumas de Riemann**: Relación con el área de la región entre la gráfica y el eje de las abscisas. Ejemplo de cálculo de la integral usando su definición.

12/5 - **Integral definida de Riemann (continuación)**: Principales propiedades de la integral definida. Regla de Barrow para el cálculo de integrales definidas. Ejemplos de aplicación. Determinación de vector velocidad y vector posición a partir del vector aceleración usando integrales definidas. **Vector impulso de una fuerza**. Definición. Relación entre impulso de la fuerza resultante y cambio del vector cantidad de movimiento lineal de la partícula sobre la cual actúa. **Trabajo y energía**: Comentario sobre la utilidad de esos conceptos. Trabajo de una fuerza en el caso simple de movimiento rectilíneo y fuerza constante en dirección y sentido iguales a los del desplazamiento. Unidades de trabajo. Trabajo de una fuerza en el caso de movimiento rectilíneo y fuerza constante en dirección y sentido arbitrarios.

16/5 - **Trabajo y energía (continuación)**: Trabajo de una fuerza en el caso de movimiento rectilíneo y fuerza variable. Ejemplo: trabajo de la fuerza elástica. Definición general de trabajo para fuerza variable y trayectoria curvilínea. Definición de potencia instantánea y media. Unidades de potencia. Ejemplo de aplicación. Definición de energía cinética de una partícula. Teorema trabajo-energía cinética. Ejemplo: energía cinética de una partícula unida a un resorte. Región admisible para su movimiento.

19/5 - **Trabajo y energía (continuación)**: Fuerzas conservativas. Energía potencial: Trabajo de una fuerza constante. Caso particular de la fuerza peso. Definición general de fuerza conservativa. Determinación de la energía potencial en el caso de una fuerza constante. Selección de la constante arbitraria (cero de la

energía potencial). Caso particular del peso. Una fuerza conservativa variable: energía potencial de una partícula unida a un resorte. Trabajo de una fuerza conservativa en una trayectoria cíclica. La fuerza de fricción como ejemplo de fuerza no conservativa. Energía mecánica. Conservación de la energía mecánica y origen del término fuerza conservativa.

23/5 - **Fuerzas conservativas (continuación):** Ejemplo de aplicación: movimiento en una montaña rusa con un loop circular. Relación entre fuerza conservativa y energía potencial. Análisis de curvas de energía potencial: Movimiento en una dimensión. Identificación de puntos de equilibrio de distintos tipos, puntos de retorno y barreras de potencial. Comentario sobre efecto túnel en Mecánica Cuántica. Energía potencial de una masa unida a una varilla que gira.

26/5 - **Análisis de curvas de energía potencial (continuación):** Energía potencial gravitatoria. Velocidad de escape. Movimiento bajo la acción de fuerzas no conservativas. Variación de la energía mecánica. Ejemplos de aplicación. **Movimiento Oscilatorio:** Definición y ejemplos. Movimiento armónico simple (MAS). Expresiones de la posición, la velocidad y la aceleración en el MAS. Período, frecuencia y frecuencia angular de un MAS. Determinación de amplitud y fase inicial a partir de las condiciones iniciales del movimiento. Análisis de las gráficas de la posición, la velocidad y la aceleración. Definición de la constante de restitución (k) como combinación de la frecuencia angular y la masa. Fuerza aplicada en términos de k . Energía cinética, energía potencial y energía mecánica en el MAS. Análisis de las gráficas correspondientes. Ecuación diferencial que caracteriza al MAS. Otros modos de escribir la solución $x(t)$.

30/5 - **Movimiento oscilatorio (continuación):** Ejemplo de aplicación de todos los aspectos del MAS estudiados. Oscilaciones verticales. Desplazamiento del punto de equilibrio y ecuación de movimiento en el sistema desplazado. Posición, velocidad y aceleración como funciones del tiempo en el sistema original. Experiencia demostrativa en clase: oscilaciones verticales. Péndulo simple. Ecuación general de movimiento. Caso de pequeños apartamientos del equilibrio. Oscilaciones amortiguadas. Ecuación general. Soluciones para amortiguamiento débil, fuerte y crítico.

02/6 - **Movimiento oscilatorio (continuación):** Oscilaciones forzadas. Ecuación general. Solución para forzado periódico y amortiguamiento débil. Resonancia en amplitud y energía. **Sistemas de partículas:** Introducción general. Definición de la posición del centro de masa. Principales propiedades de la posición del centro de masa. Consideraciones de simetría. Ejemplos. Velocidad del centro de masa. Vector cantidad de movimiento del sistema en términos de la masa total y la velocidad del centro de masa.

06/6 - **Sistemas de partículas (continuación):** Aceleración del centro de masa. Movimiento traslacional de un sistema de partículas. Fuerzas internas y externas (definición). Ecuación de movimiento para la traslación: su independencia de las

fuerzas internas. Caso particular de un sistema aislado. El sistema centro de masa (C) como sistema de referencia inercial. Anulación del vector cantidad de movimiento en este sistema. Sistema de dos partículas aisladas. Masa reducida. Ejemplo: oscilaciones de dos cuerpos unidos a los extremos de un resorte. Consideraciones energéticas para un sistema general: Energía propia. Energía total. Sus variaciones. Casos en que se conservan. Energía interna. Relación entre energía propia y energía interna.

09/6 - **Problemas de colisión:** Definición y leyes generales de conservación. Dispersiones vs. reacciones. Colisiones elásticas e inelásticas. Variación de la energía cinética en colisiones inelásticas. Coeficiente Q. Reacciones endo- y exoenergéticas. Ejemplos de aplicación: Colisión elástica de dos sistemas de igual masa total. Péndulo de Newton. Desintegración de un cuerpo en caída libre: trayectoria del centro de masa. Desintegración de un cuerpo en reposo en el sistema de laboratorio (L): coincidencia de los sistemas L y C para este problema. Colisión plástica: el péndulo balístico. Variación de la energía cinética en este problema. **Experiencia demostrativa en clase:** péndulo de Newton.

13/6 - **Dinámica de rotación:** Vector cantidad de movimiento angular (o impulso angular) de una partícula. Torque de una fuerza. Relación entre torque y variación del momento angular. El movimiento circular uniforme revisitado. Fuerzas centrales y conservación del vector cantidad de movimiento angular (también llamado momentum angular o impulso angular). Vector cantidad de movimiento angular de un sistema de partículas. Relación entre la derivada del vector cantidad de movimiento angular y el torque de las fuerzas externas (condición de validez). Relación entre impulso angular con respecto a un punto fijo en un sistema inercial e impulso angular medido con respecto al centro de masa del sistema. Relación entre torques de las fuerzas externas con respecto a los mismos puntos. Ecuación de rotación alrededor de un eje que pasa por el centro de masa. Su validez general (aun cuando no sea el origen de un sistema inercial).

16/6 - **Cuerpo rígido:** definición. Momento de inercia de un cuerpo rígido compuesto por una cantidad numerable de partículas. Ejes principales de inercia. Ejemplos. Relación entre vector momento angular y vector velocidad angular durante la rotación alrededor de un eje principal de inercia. Relación válida entre componentes para rotación alrededor de otros ejes. Teorema de Steiner: demostración y ejemplos. Radio de giro. Cuerpo rígido con distribución continua de masa: Cálculo de la posición del centro de masa como una integral múltiple. Expresión en términos de la densidad. Ejemplo en una dimensión. Cálculo del momento de inercia para distribución continua de masa. Ejemplo en una dimensión. Equilibrio de un cuerpo rígido: condiciones de equilibrio traslacional y rotacional. Arbitrariedad de elección del punto de cálculo de torques para un cuerpo rígido en equilibrio. Ejemplo de aplicación.

23/6 - **Dinámica del cuerpo rígido:** Conservación de impulso angular en caso de torque nulo. Ecuación general para el movimiento de rotación de un cuerpo rígido. Algunos ejemplos de aplicación: Rotación de un disco alrededor de un eje fijo que pasa por su centro de masa. Rotación y traslación combinadas (roto-traslación): el yo-yo. Energía cinética de rotación de un cuerpo rígido. Energía cinética total para movimiento de roto-traslación. Energía total (o mecánica) de un cuerpo rígido. Ejemplo de aplicación: rodadura sin deslizamiento (análisis en sistema de laboratorio y en la visión del eje instantáneo de rotación). Movimiento giroscópico.