

Mecánica clásica. Programa 2001

Dr. Hernán G. Solari

2 de diciembre de 2004

1. **Formulación Newtoniana de la mecánica.**
Leyes de Newton. Masa. Principio de inercia y transformaciones de Galileo. Principio de relatividad clásico. Sistemas de muchas partículas. Leyes de conservación. Leyes de Newton con vínculos. Vínculos ideales, holónomos y no-holónomos.
2. **Formulación Lagrangiana.**
Fuerzas normales. Principio de los trabajos virtuales (D’Alambert). Coordenadas generalizadas. Ecuaciones de Lagrange para vínculos ideales. Fuerza generalizada. Fuerza ejercida por el vínculo. Potenciales generalizados. Función de disipación de Rayleigh.
3. **Simetrías.**
Coordenadas cíclicas en el Lagrangiano y Hamiltoniano. Transformación de coordenadas. Simetrías. Invariancia y covariancia. Simetrías discretas y continuas. Teorema de Noether. Constantes de movimiento. Invariancia frente a translaciones temporales.
4. **Fuerzas centrales. El sistema solar.**
Leyes de Kepler. Conservación del impulso angular. Conservación de la energía. Reducción a un sistema unidimensional equivalente. Clasificación de las órbitas. Deducción de las leyes de Kepler.
5. **Dispersión por un centro de fuerzas.**
Concepto de sección eficaz. Parámetro de impacto. Sección eficaz en el problema de fuerzas centrales. Sección eficaz de Rutherford para la dispersión Coulombiana.
6. **Cuerpo rígido**
Propiedades fundamentales del sólido rígido. Grados de libertad. Lagrangiano del sólido rígido. Transformaciones ortogonales, propiedades. Matrices de rotación. Ángulos de Euler. Rotaciones infinitesimales. Matrices \mathbf{J} y vector velocidad angular. Tensor de inercia. Ejes principales y autovalores. Momentos de inercia. El sólido rígido libre. Ecuaciones de Euler y sus soluciones. Trompos simétricos y tipos de movimiento (precesión, nutación, ...). Aplicación al movimiento planetario.

7. **Pequeñas oscilaciones.**
Puntos fijos (equilibrios). Estabilidad de los equilibrios. Ecuaciones linealizadas. Problema de autovalores generalizado. Frecuencias normales y modos normales. Descomposición en osciladores armónicos. Frecuencias nulas. Resonancias. Ecuaciones lineales con coeficientes periódicos (ecuaciones de Hill). Muestreo estroboscópico. Ejemplos. Estabilidad de las órbitas periódicas.
8. **Principio de Hamilton.**
Principio de Hamilton. Transformación de Legendre (involución). Hamiltoniano. Ecuaciones de Hamilton. Espacio de fases. Teorema de Liouville. Teorema de Poincaré. Principio de Hamilton con vínculos de contacto.
9. **Principio de mínima acción.**
Principio de Hamilton modificado. Principio de mínima acción. Acción de Maupertis, \mathbf{S} , y acción reducida, \mathbf{A} . Diferencial de la acción.
10. **Transformaciones canónicas.**
Definición. Función generatriz. Transformaciones de Legendre de la función generatriz. La acción y la acción reducidas como funciones generatrices. Corchete de Lagrange y de Poisson, invariancia y propiedades. Transformaciones de simetría. Corchetes de Poisson del momento angular. Álgebra de momentos angulares y matrices \mathbf{J} .
11. **Ecuaciones de Hamilton-Jacobi**
Función principal. Ecuación de Hamilton-Jacobi para la función principal. Ejemplo del oscilador armónico. Función característica. El problema del sistema solar en la formulación de Hamilton-Jacobi. Separación de variables. Ejemplo de fuerza gravitacional con dos centros. Variables de ángulo-acción. Integrabilidad, relación con simetrías y corchetes de Poisson.
12. **Sistemas no-integrables**
Mapas de Poincaré. Punto fijo elíptico con términos no-lineales. Características de las órbitas. Transformación del panadero y concepto elemental de caos.