

MECÁNICA

Patricio Cordero S. & Rodrigo Soto B.

Departamento de Física

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

Universidad de Chile

versión 23 de septiembre de 2005

Índice general

1. Movimiento y Coordenadas	7
1.1. Posición y movimiento	7
1.2. Coordenadas y movimiento	10
1.2.1. Coordenadas cartesianas	11
1.2.2. Coordenadas cilíndricas	11
1.2.3. Coordenadas esféricas	13
1.3. Velocidad angular	14
1.4. Rapidez, aceleración centrípeta y tangencial	16
1.4.1. Velocidad y rapidez	16
1.4.2. Coordenadas intrínsecas	18
1.4.3. Aceleración centrípeta y tangencial	18
1.5. Movimientos particulares	20
1.5.1. Movimiento uniforme	20
1.5.2. Movimiento con aceleración constante	21
1.5.3. Movimiento circunferencial	21
1.5.4. Disco rodando	22
1.6. Problemas	23
2. Dinámica	25
2.1. Momentum lineal, fuerza y leyes de Newton	25
2.1.1. Ejemplos de fuerzas	27
2.1.2. Ejemplo de argolla en una vara horizontal que gira	28
2.2. Muchas partículas	29
2.3. Momento Angular y Torque	31
2.3.1. Ecuaciones generales	31

2.4.	Sistemas de dos partículas: masa reducida	38
2.5.	Fuerzas centrales	39
2.5.1.	La idea	39
2.5.2.	Corolario: una ley de Kepler.	39
2.6.	Problemas	40
3.	Fuerzas específicas y movimiento	43
3.1.	Ley de Gravitación Universal	43
3.1.1.	La ley	43
3.1.2.	Aceleración de gravedad	44
3.2.	Fuerza elástica ideal	45
3.2.1.	Generalidades	45
3.2.2.	Caso unidimensional sencillo	46
3.3.	Fuerza de roce estático y dinámico	48
3.3.1.	Roce estático	48
3.3.2.	Roce dinámico	50
3.4.	Roce viscoso	52
3.4.1.	Generalidades	52
3.4.2.	Roce viscoso lineal	52
3.4.3.	Roce viscoso cuadrático	54
3.5.	Problemas	58
4.	Trabajo y energía	61
4.1.	Trabajo y energía cinética	61
4.2.	Potencia	64
4.3.	La energía cinética de un sistema	65
4.4.	Fuerzas conservativas y energía potencial	65
4.4.1.	Energía mecánica	65
4.4.2.	Energía mecánica de un sistema	67
4.5.	Energía mecánica total no conservada	68
4.6.	Fuerzas centrales y energía potencial	69
4.6.1.	Energía potencial de fuerzas centrales	69
4.6.2.	La energía potencial asociada a la fuerza de gravitación universal	70

4.6.3. La energía potencial del oscilador armónico tridimensional	71
4.7. Problemas	71
5. Equilibrio y oscilaciones	73
5.1. Energía potencial y equilibrio	73
5.1.1. Punto de equilibrio	73
5.1.2. Análisis unidimensional	74
5.1.3. Discusión avanzada: Tiempos de frenado en puntos de retorno	77
5.2. Pequeñas oscilaciones en torno a un punto de equilibrio.	79
5.2.1. Oscilaciones 1D.	79
5.2.2. Ejemplo de energía y pequeñas oscilaciones	81
5.2.3. Otra vez el péndulo simple	82
5.2.4. Equilibrio y pequeñas oscilaciones en 2D y 3D	83
5.3. Oscilador forzado	84
5.3.1. La ecuación del oscilador forzado	84
5.3.2. Solución, resonancia y batido	85
5.3.3. Ejemplos en la práctica	86
5.3.4. Un ejemplo sencillo	87
5.4. Oscilador amortiguado	87
5.5. Oscilador forzado y amortiguado	89
5.6. Problemas	92
6. Fuerzas centrales y planetas	95
6.1. Barrera centrífuga y potencial efectivo U^*	95
6.1.1. La noción	95
6.1.2. Ejemplo sencillo	97
6.1.3. Orbitas circunferenciales	98
6.1.4. Ecuación de Binet	99
6.2. Planetas y todo eso	100
6.2.1. La ecuación de la órbita y su integral	100
6.2.2. Cónicas	101
6.2.3. El caso planetario	102
6.2.4. La tercera ley de Kepler	104
6.3. Problemas	104

7. Movimiento relativo	107
7.1. Cinemática relativa	107
7.1.1. Fuerzas inerciales y no inerciales	107
7.1.2. Sistemas de referencia y su relación	108
7.1.3. Derivadas temporales en distintos sistemas de referencia	109
7.2. Velocidad y aceleración en un sistema no inercial	110
7.3. La ecuación de movimiento en un sistema no inercial	111
7.4. Nave espacial que rota	113
7.5. Efectos de la rotación de la Tierra	114
7.5.1. Cuestiones generales	114
7.6. Problemas	117
8. Sistemas extendidos	121
8.1. Repaso	121
8.1.1. Centro de masa	121
8.1.2. Posiciones con respecto al centro de masa	121
8.1.3. Momento angular	122
8.2. Sistemas rígidos con punto fijo	123
8.2.1. Momento angular y matriz de inercia	123
8.2.2. Ejes apropiados para la matriz de inercia	125
8.2.3. Ejemplo: péndulo cónico doble	125
8.2.4. Propiedades de la matriz de inercia	127
8.3. Límite al caso continuo	129
8.3.1. Ejemplo: Péndulo de N masas y su límite al continuo	129
8.3.2. Densidades de masa y el centro de masa	131
8.3.3. Matriz de inercia	133
8.3.4. Ejemplo: péndulo circular que oscila en torno a un punto en su perímetro	134
8.3.5. Disco que rota en círculos sobre un plano	135
8.3.6. Trompo en movimiento cónico	136
8.4. Problemas	137