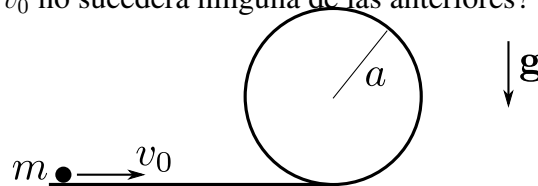


Mecánica Clásica - 2do. cuatrimestre de 2025

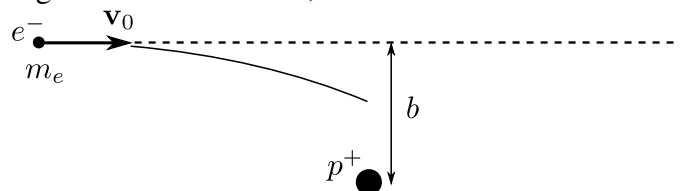
Guía 0: Ecuaciones de Newton. Fuerzas de vínculo. Leyes de conservación. Coordenadas curvilíneas.

Una partícula

- Una partícula está sometida a una fuerza $F(x) = -kx + a/x^3$, con k y a mayores que cero.
 - Hallar el potencial $U(x)$. Discutir los tipos de movimiento posibles. Hallar las posiciones de equilibrio estable y encontrar la solución general $x(t)$.
 - Interpretar el movimiento en el límite $E^2 \gg ka$. ¿Cuánto vale el período de las oscilaciones?
 - Interpretar el movimiento en el límite $E^2 \rightarrow ka$ cuando $E^2 > ka$. ¿Cuánto vale el período de las oscilaciones?
- Se lanza con velocidad v_0 una partícula por el extremo horizontal de una vía sin rozamiento. La vía termina en un aro circular de radio a .
 - Calcular la fuerza de vínculo normal en función de la posición y datos.
 - ¿Para qué valores de v_0 la partícula logra dar la vuelta al aro? ¿Qué velocidad tendrá en el punto más alto del bucle en esos casos?
 - ¿Para qué valores de v_0 la masa se desprenderá del bucle? ¿Dónde se desprende?
 - ¿Para qué valores de v_0 no sucederá ninguna de las anteriores? ¿Hasta dónde llega?

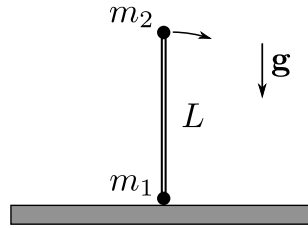


- Considere un protón en reposo en un sistema fijo. Desde el infinito incide un electrón con velocidad v_0 , y cuyo movimiento, cuando está muy lejos del protón, es aproximadamente rectilíneo y uniforme. Se define el parámetro de impacto b como la mínima distancia de acercamiento entre el protón y el electrón si éste no se desviara y aquél permaneciera en reposo. Al acercarse al protón, la trayectoria se curva debido a la interacción electromagnética entre ambos. Como la masa del protón es mucho mayor que la del electrón, puede asumirse que el protón está fijo y que el electrón se mueve en el potencial electrostático $U(r) = e^2/r$.
 - ¿Qué magnitudes se conservan?
 - A partir de las magnitudes conservadas, calcule la distancia de máximo acercamiento.



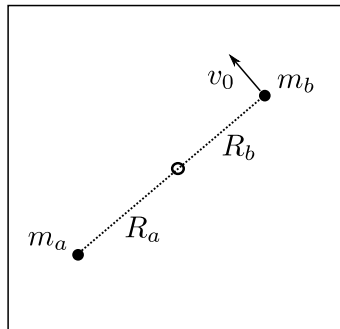
Dos o más partículas

4. Dos masas, m_1 y m_2 , de tamaño despreciable, están unidas por una barra rígida de longitud L y masa despreciable. Se coloca la barra sobre una superficie horizontal sin rozamiento, como muestra la figura, y se la aparta levemente de la vertical. ¿En qué punto de la superficie golpea m_2 ?



5. Dos partículas de masas m_a y m_b están sobre una mesa horizontal sin fricción, unidas por una cuerda tensa que pasa por un anillo pequeño, sin fricción, fijo a la mesa. Inicialmente las partículas están quietas, a distancias R_a y R_b del anillo. En $t = 0$, la masa m_b recibe un impulso perpendicular a la cuerda y adquiere una velocidad v_0 .

- ¿Qué magnitudes se conservan?
- Dar las velocidades de las partículas en función de su distancia al anillo.
- Hallar la tensión de la cuerda en función de la distancia de una masa al anillo.



6. El momento angular no es una cantidad intrínseca de un sistema, sino que depende del punto de referencia.

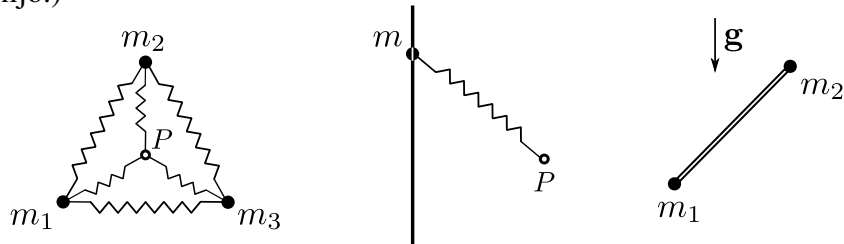
- Muestre que el momento angular visto desde un punto P se relaciona con aquel visto desde el origen fijo O según

$$\mathbf{L}^{(O)} = M\mathbf{R}_{CM}^{(O)} \times \mathbf{V}_P^{(O)} + M\mathbf{R}_P^{(O)} \times \left(\mathbf{V}_{CM}^{(O)} - \mathbf{V}_P^{(O)} \right) + \mathbf{L}^{(P)}, \quad \mathbf{L}^{(P)} = \sum_i \mathbf{r}_i^{(P)} \times \mathbf{F}_i,$$

donde $\vec{R}_{CM}^{(O)}$ y $\vec{R}_P^{(O)}$ son las posiciones del centro de masa y del punto P medidas respecto del punto fijo O. ¿Cómo es la relación si P es el centro de masa?

- Si el centro de masa de un sistema está acelerado, ¿sigue siendo válida la relación $d\mathbf{L}_{CM}/dt = \mathbf{N}_{CM}$?

- (c) Si el impulso angular respecto del centro de masa es constante, ¿es válido afirmar que el impulso angular respecto de cualquier otro punto, en reposo o en movimiento arbitrario, también se conserva? Dé un ejemplo físico.
- (d) Visto desde el sistema de centro de masa, ¿bajo qué condiciones el movimiento de las partículas es unidimensional, bidimensional o tridimensional?
7. Para cada uno de los ejemplos que se muestran, indique detalladamente qué magnitudes se conservan y por qué. En cada caso, hágalo para cada partícula y para todo el sistema. (En los dos primeros sistemas, P es un punto fijo.)



Cuerpo rígido

8. Un disco homogéneo de masa M y radio R está girando con velocidad angular ω . Una mosca de masa m , que inicialmente se encuentra en el centro del disco, camina radialmente hacia el borde del disco con velocidad radial constante.
- (a) Si el disco es obligado a girar con velocidad angular constante por un motor, ¿qué torque debe hacer éste para compensar el movimiento de la mosca? ¿Cuál es la fuerza de Coriolis que siente la mosca?
- (b) Si el disco gira libremente, ¿cuál será la velocidad angular del disco cuando la mosca esté a una distancia d del centro?
9. Se lanzan cuatro objetos desde cierta altura h sobre una rampa inclinada cierto ángulo α respecto de la horizontal: una esfera maciza (a), otra hueca (b), un cilindro macizo (c) y otro hueco (d). Todos los cuerpos ruedan sin deslizar. Además comparten la misma masa y radio, tal que sus momentos de inercia respecto del CM pueden escribirse como $I_i = \kappa_i MR^2$, con $\kappa_1 = 2/5$, $\kappa_2 = 2/3$, $\kappa_3 = 1/2$ y $\kappa_4 = 1$.
- (a) ¿Qué magnitudes se conservan? Utilícelas para hallar la velocidad angular y lineal de los cuerpos al llegar al suelo.
- (b) Halle la aceleración angular y la aceleración lineal del centro de masa de cada cuerpo en función de κ . Para calcular torques desde puntos acelerados, tenga en consideración el ejercicio 6.
- (c) Encuentre el tiempo en que los cuerpos llegan al suelo en función de κ . ¿Quién ganó la carrera?

Coordenadas curvilíneas

10. Hallar el vector velocidad y el vector aceleración en coordenadas cilíndricas y esféricas. Dentro de lo posible, interprete gráficamente cada término.
11. Utilizando coordenadas cilíndricas y esféricas, obtenga las ecuaciones de movimiento para un péndulo plano y para uno esférico.
12. Una partícula de masa m está restringida a moverse sin fricción en el interior de un tubo cilíndrico muy delgado. El tubo rota con velocidad angular constante ω alrededor del origen.
 - (a) ¿Qué magnitudes de conservan?
 - (b) Hallar las ecuaciones de movimiento para la partícula en coordenadas cartesianas y en polares.
 - (c) Hallar la fuerza de vínculo en función del tiempo si en el instante inicial la masa está quieta con respecto al tubo y a una distancia a del origen.

