Título presentación

Luis A. Núñez

Escuela de Física, Facultad de Ciencias,
Universidad Industrial de Santander, Santander, Colombia

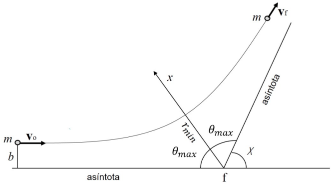
17 de septiembre de 2024

Agenda

1. Dispersión: El concepto
2. Parámetro de Impacto
3. Dispersión Hiperbólica
4. Sección
5. Sección

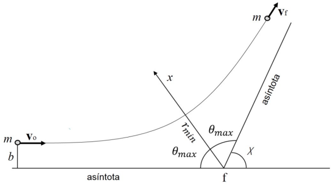
Dispersión

- La dispersión (scattering) en un campo de fuerza central consiste en la desviación de la trayectoria de una partícula con energía $E > 0$ debida a la interacción en un potencial $V(r)$



Dispersión

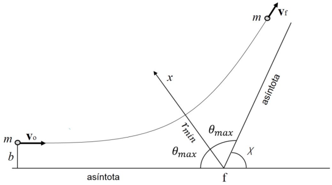
- La dispersión (scattering) en un campo de fuerza central consiste en la desviación de la trayectoria de una partícula con energía $E > 0$ debida a la interacción en un potencial $V(r)$



- Consideremos una partícula de masa M situada en el foco f y una partícula con masa $m \ll M(\mu \approx m)$ incidente desde $r \to \infty$

Dispersión

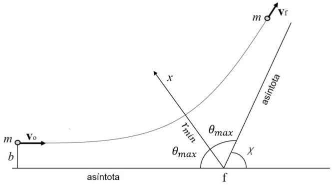
- La dispersión (scattering) en un campo de fuerza central consiste en la desviación de la trayectoria de una partícula con energía $E > 0$ debida a la interacción en un potencial $V(r)$



- Consideremos una partícula de masa M situada en el foco f y una partícula con masa $m \ll M (\mu \approx m)$ incidente desde $r \to \infty$
- La partícula describe una trayectoria abierta desde $r = \infty$ hasta $r = r_{\text{mín}}$ y retorna a $r = \infty$, cambiando la dirección de su velocidad.

Dispersión

- La dispersión (scattering) en un campo de fuerza central consiste en la desviación de la trayectoria de una partícula con energía $E > 0$ debida a la interacción en un potencial $V(r)$



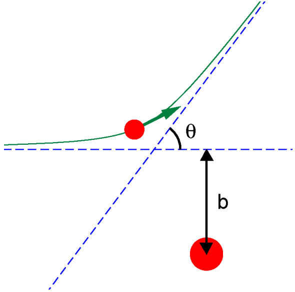
- Consideremos una partícula de masa M situada en el foco f y una partícula con masa $m \ll M(\mu \approx m)$ incidente desde $r \to \infty$
- La partícula describe una trayectoria abierta desde $r = \infty$ hasta $r = r_{\text{mín}}$ y retorna a $r = \infty$, cambiando la dirección de su velocidad.
- El ángulo entre la dirección del vector velocidad inicial $\mathbf{v}_0$ y la dirección del vector velocidad final $\mathbf{v}_f$ se denomina ángulo de dispersión, que denotaremos por χ

Parámetro de Impacto

- La energía inicial de la partícula en $r = \infty$ es $E = \frac{1}{2} m v_0^2$

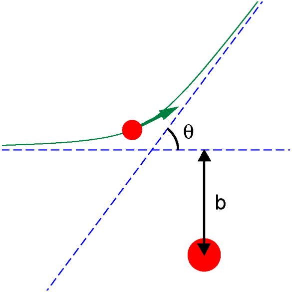
Parámetro de Impacto

- La energía inicial de la partícula en $r = \infty$ es $E = \frac{1}{2} m v_0^2$
- El parámetro de impacto b es la distancia perpendicular entre la dirección de la velocidad inicial $\mathbf{v}_0$ de la partícula incidente y la recta paralela que pasa por el centro del potencial $V(r)$



Parámetro de Impacto

- La energía inicial de la partícula en $r = \infty$ es $E = \frac{1}{2} m v_0^2$
- El parámetro de impacto b es la distancia perpendicular entre la dirección de la velocidad inicial $\mathbf{v}_0$ de la partícula incidente y la recta paralela que pasa por el centro del potencial $V(r)$



- Los datos claves para la dispersión con campos centrales son b y E.

Dispersión Hiperbólica

- La magnitud del momento angular de la partícula será $L = rp\sin(\pi - \theta) = mv_0 r\sin\theta = mv_0 b \Rightarrow L^2 = m^2 v_0^2 b^2 = 2Emb^2$

Dispersión Hiperbólica

- La magnitud del momento angular de la partícula será $L = rp\sin(\pi - \theta) = mv_0 r \sin\theta = mv_0 b \Rightarrow L^2 = m^2 v_0^2 b^2 = 2Emb^2$
- Si $V(r) = -\frac{k}{r}$, la órbita con $E > 0$ es una hipérbola, $\frac{q}{r} = 1 + e\cos\theta$, con $q = \frac{L^2}{mk} = \frac{2Eb^2}{k}$ y $e = \sqrt{1 + \frac{2El^2}{mk^2}} = \sqrt{1 + \left(\frac{2Eb}{k}\right)^2} > 1$

Dispersión Hiperbólica

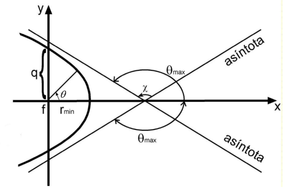
- La magnitud del momento angular de la partícula será $L = rp\sin(\pi - \theta) = mv_0 r\sin\theta = mv_0 b \Rightarrow L^2 = m^2 v_0^2 b^2 = 2Emb^2$
- Si $V(r) = -\frac{k}{r}$, la órbita con $E > 0$ es una hipérbola, $\frac{q}{r} = 1 + e\cos\theta$, con $q = \frac{L^2}{mk} = \frac{2Eb^2}{k}$ y $e = \sqrt{1 + \frac{2El^2}{mk^2}} = \sqrt{1 + \left(\frac{2Eb}{k}\right)^2} > 1$
- Entonces: $r_{\text{mín}} = \frac{q}{1+e}$, para $\theta = 0$ y $r_{\text{máx}} \rightarrow \infty$ para $\cos\theta_{\text{máx}} = -\frac{1}{e} \Rightarrow \frac{\pi}{2} < \theta_{\text{máx}} < \pi$

Dispersión Hiperbólica

- La magnitud del momento angular de la partícula será $L = rp\sin(\pi - \theta) = mv_0 r \sin\theta = mv_0 b \Rightarrow L^2 = m^2 v_0^2 b^2 = 2Emb^2$
- Si $V(r) = -\frac{k}{r}$, la órbita con $E > 0$ es una hipérbola, $\frac{q}{r} = 1 + e\cos\theta$, con $q = \frac{L^2}{mk} = \frac{2Eb^2}{k}$ y $e = \sqrt{1 + \frac{2El^2}{mk^2}} = \sqrt{1 + \left(\frac{2Eb}{k}\right)^2} > 1$
- Entonces: $r_{\text{mín}} = \frac{q}{1+e}$, para $\theta = 0$ y $r_{\text{máx}} \to \infty$ para $\cos\theta_{\text{máx}} = -\frac{1}{e} \Rightarrow \frac{\pi}{2} < \theta_{\text{máx}} < \pi$
- El ángulo de dispersión χ entre las asíntotas es $\chi = 2\theta_{\text{máx}} - \pi$.

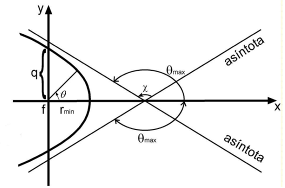
Dispersión Hiperbólica

- La magnitud del momento angular de la partícula será $L = rp\sin(\pi-\theta) = mv_0 r\sin\theta = mv_0 b \Rightarrow L^2 = m^2 v_0^2 b^2 = 2Emb^2$
- Si $V(r) = -\frac{k}{r}$, la órbita con $E>0$ es una hipérbola, $\frac{q}{r} = 1 + e\cos\theta$, con $q = \frac{L^2}{mk} = \frac{2Eb^2}{k}$ y $e = \sqrt{1+\frac{2El^2}{mk^2}} = \sqrt{1+\left(\frac{2Eb}{k}\right)^2} > 1$
- Entonces: $r_{\text{mín}} = \frac{q}{1+e}$, para $\theta = 0$ y $r_{\text{máx}} \to \infty$ para $\cos\theta_{\text{máx}} = -\frac{1}{e} \Rightarrow \frac{\pi}{2} < \theta_{\text{máx}} < \pi$
- El ángulo de dispersión χ entre las asíntotas es $\chi = 2\theta_{\text{máx}} - \pi$.
- Esto es $\cos\left(\frac{\chi}{2}+\frac{\pi}{2}\right) = \cos\theta_{\text{máx}} \Rightarrow \operatorname{sen}\left(\frac{\chi}{2}\right) = \frac{1}{e}$



Dispersión Hiperbólica

- La magnitud del momento angular de la partícula será $L = rp\sin(\pi - \theta) = mv_0 r \sin\theta = mv_0 b \Rightarrow L^2 = m^2 v_0^2 b^2 = 2Emb^2$
- Si $V(r) = -\frac{k}{r}$, la órbita con $E > 0$ es una hipérbola, $\frac{q}{r} = 1 + e\cos\theta$, con $q = \frac{L^2}{mk} = \frac{2Eb^2}{k}$ y $e = \sqrt{1 + \frac{2El^2}{mk^2}} = \sqrt{1 + \left(\frac{2Eb}{k}\right)^2} > 1$
- Entonces: $r_{\text{mín}} = \frac{q}{1+e}$, para $\theta = 0$ y $r_{\text{máx}} \to \infty$ para $\cos\theta_{\text{máx}} = -\frac{1}{e} \Rightarrow \frac{\pi}{2} < \theta_{\text{máx}} < \pi$
- El ángulo de dispersión χ entre las asíntotas es $\chi = 2\theta_{\text{máx}} - \pi$.
- Esto es $\cos\left(\frac{\chi}{2} + \frac{\pi}{2}\right) = \cos\theta_{\text{máx}} \Rightarrow \operatorname{sen}\left(\frac{\chi}{2}\right) = \frac{1}{e}$



- Oumuamua https://science.nasa.gov/solar-system/comets/oumuamua/

Título transparencia

Título transparencia

-