FÍSICA I

MATEMÁTICAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS

Curso Básico - Primavera 2026

Omar De la Peña-Seaman

Instituto de Física "Ing. Luis Rivera Terrazas"

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

Curso: Física I

Información General

Período de clases (18 sem.)

6 enero — 29 mayo 2025

Horario

Lunes, Miércoles: 12—14 hrs.

Jueves: 12—13 hrs.

Bibliografía

1. J. Walker, *Halliday & Resnick Fundamentals of Physics*, 11th edition (John Wiley & Sons, 2018).
2. R. Feynman, R.B. Leighton, and M. Sands *The Feynman Lectures on Physics*, 8th edition (CalTech, CA, 2013).
3. L. García-Colín Scherer, *Introducción a la Termodinámica Clásica*, 4a edición (Editorial Trillas, 2019).
4. R.K. Wangness, *Campos Electromagnéticos*, 1era edición (Editorial Limusa, 2001).
5. A. Beiser, *Concepts of Modern Physics*, 6th edition (McGraw Hill, 2003).

Criterios de evaluación

- Para cada uno de los temas:
  - Tarea: **40%**
  - Examen: **60%**
  - **No** se manejan trabajos/exámenes de **recuperación**.

Rúbricas

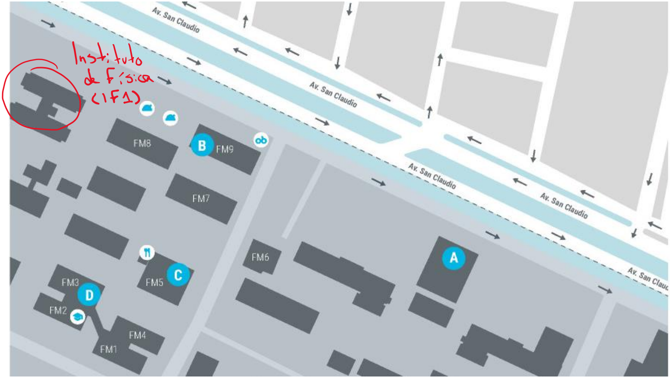
- Las tareas se entregan el **día** que se establece en la publicación de la misma. Si existiera un **retraso** en la entrega, se aplicará una penalización del **10%** por cada día de retraso.
- Se toma en cuenta el **procedimiento** de los ejercicios de tarea en la calificación. En caso de que se **omita**, se aplicará una penalización de **10-20%** por procedimiento omitido en cada ejercicio.
- La **asistencia** a clase es importante para comprender los temas discutidos, así como para tener derecho a examen extraordinario, en caso de ser necesario.

Curso: Física I

Medios de contacto

Para dudas y preguntas:

1. Grupo de Gmail: **Física I (primavera 2026)**
2. Correo electrónico: **omar.seaman@correo.buap.mx**
3. Oficina: Instituto de Física "Luis Rivera Terrazas", Edificio **IF1**, oficina **214**.



Contenido del curso

1. Mecánica Clásica (5 sem.)
2. Electricidad y Magnetismo (5 sem.)
3. Termodinámica (4 sem.)
4. Mecánica Cuántica y Relatividad (4 sem.)

Fuente de consulta e información

Las sesiones de clase y las tareas estarán disponibles *on-line* al término de cada tópico en la siguiente dirección:

`http://www.ifuap.buap.mx/~oseaman/physics_I_2026.html`

Contenido

Contenido: Tema 01

1. Mecánica Clásica

1.1 Movimiento unidimensional, bidimensional y tridimensional

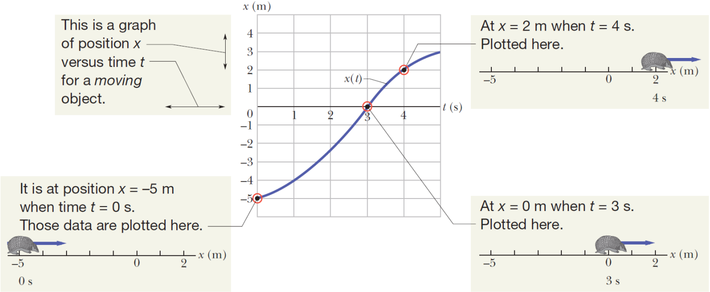
Contenido: Tema 01

Movimiento unidimensional

Movimiento

La **cinemática** es la ciencia que estudia y analiza el **movimiento** de un cuerpo. Para entender el movimiento, se restringe la explicación a tres condiciones:

- El movimiento es a lo largo de una **línea recta**.
- Las **fuerzas** que causan el movimiento no se consideran, por el momento.
- El cuerpo en movimiento puede ser una **partícula**, o un **conjunto** de ellas, siempre que se muevan como un solo objeto.



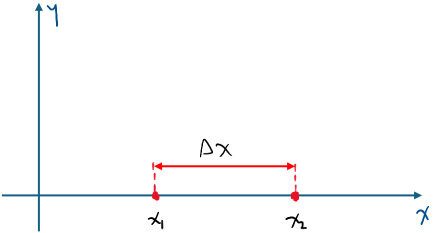
Movimiento unidimensional

Posición y desplazamiento

Localizar a un objeto significa encontrar su **posición** relativa a un punto de referencia, considerado como punto de partida el **origen** del sistema coordenado.

Por otro lado, un cambio de posición, por ejemplo de x_1 a x_2, se le llama **desplazamiento** Δx, siendo:

$$\Delta x = x_2 - x_1,$$



Es importante mencionar que el desplazamiento es un ejemplo de cantidad **vectorial**, ya que tiene tanto magnitud como **dirección**.

Que tan rápido se mueve una partícula en un instante dado se define como la **velocidad instantánea**, o simplemente **velocidad** v.

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}.$$

La velocidad es un ejemplo de cantidad **vectorial**, ya que cuenta con magnitud, que se conoce como **rapidez**, y sentido.

Sus unidades en el sistema internacional **SI** son,

$$[v] = \frac{\text{longitud}}{\text{tiempo}} = \frac{m}{s}.$$

Cuando la velocidad de una partícula cambia, se dice que la partícula se encuentra bajo el efecto de la **aceleración**, la cual está dada como,

$$a = \frac{dv}{dt},$$
$$\Rightarrow \quad a = \frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}\right) = \frac{d^2x}{dt^2},$$

es decir, la aceleración de una partícula es la razón a la cual su velocidad cambia en un instante dado, y también se trata de una cantidad **vectorial**.

Las unidades en el sistema SI para la aceleración son,

$$a = \frac{\text{longitud}}{\text{tiempo}^2} = \frac{m}{s^2}.$$

Aceleración constante

Al considerar la **aceleración constante**, la aceleración promedio es igual a la instantánea, por tanto:

$$a = a_{\text{avg}} = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{v - v_0}{t},$$

$$\Rightarrow \quad v = v_0 + at.$$

Otra ecuación que se puede obtener es considerando a la velocidad promedio:

$$v_{\text{avg}} = \frac{x - x_0}{t - t_0} = \frac{x - x_0}{t},$$

$$\Rightarrow \quad x = x_0 + v_{\text{avg}} t,$$

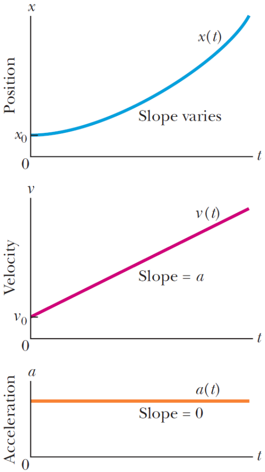
$$= x_0 + {}^1\!/{}_2 v_0 t + {}^1\!/{}_2 v t \quad \forall \quad v_{\text{avg}} = {}^1\!/{}_2 (v + v_0),$$

$$\therefore \quad x = x_0 + v_0 t + {}^1\!/{}_2 a t^2.$$

Las expresiones anteriores son las **ecuaciones básicas** para el caso de **aceleración constante**.

Relacionándolas pueden dar expresiones adicionales que ayuden a resolver un problema de manera más sencilla, obteniendo al final **cinco ecuaciones**:

$$v = v_0 + at,$$
$$x = x_0 + v_0 t + {}^1\!/\!_2 at^2,$$
$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0),$$
$$x = x_0 + {}^1\!/\!_2 (v_0 + v)t,$$
$$x = x_0 + vt - {}^1\!/\!_2 at^2.$$



Si se lanza una partícula hacia arriba o hacia abajo, ignorando los efectos de la resistencia del aire, se observa que:

Movimiento hacia arriba: La partícula se **desacelera**.

Movimiento hacia abajo: La partícula se **acelera**.

En ambos casos, el cambio de velocidad ocurre a una razón constante, lo que se conoce como aceleración en **caída libre**.

Se le representa con la variable g, cuyo valor es aproximadamente de 9.8 m/s^2, el cual varía ligeramente con la latitud en el planeta.

Cabe mencionar que la aceleración en caída libre es **negativa**:

$$a = -g = -9.8 \text{ m/s}^2.$$

Una manera general de ubicar a una partícula es mediante un **vector de posición**, $\mathbf{r}$,

$$\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k},$$

siendo $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ los vectores **unitarios** del espacio cartesiano.

Al moverse una partícula, su vector de posición cambiará desde $\mathbf{r}_1$ a $\mathbf{r}_2$, en un tiempo determinado, con lo cual, el **desplazamiento** será,

$$\Delta\mathbf{r} = \mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1.$$

Lo cual se puede expresar de la siguiente manera,

$$\Delta\mathbf{r} = \Delta x\mathbf{i} + \Delta y\mathbf{j} + \Delta z\mathbf{k},$$
$$\forall \;\; \mathbf{r}_1 = x_1\mathbf{i} + y_1\mathbf{j} + z_1\mathbf{k} \;\;\&\;\; \mathbf{r}_2 = x_2\mathbf{i} + y_2\mathbf{j} + z_2\mathbf{k},$$

donde $\Delta x = x_2 - x_1$, $\Delta y = y_2 - y_1$, y $\Delta z = z_2 - z_1$.

la **velocidad** de una partícula en un instante dado t se puede expresar como,

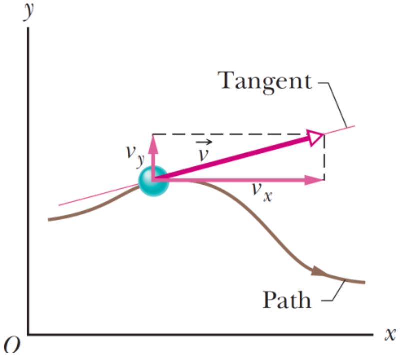
$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt},$$

describiendo en componentes,

$$\begin{aligned}
\mathbf{v} &= \frac{d}{dt}\left(x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}\right), \\
&= \frac{dx}{dt}\mathbf{i} + \frac{dy}{dt}\mathbf{j} + \frac{dz}{dt}\mathbf{k}, \\
&= v_x\mathbf{i} + v_j\mathbf{j} + v_z\mathbf{k}.
\end{aligned}$$

siendo $v_x = {}^{dx}\!/_{dt}$, $v_y = {}^{dy}\!/_{dt}$, y $v_z = {}^{dz}\!/_{dt}$.

La dirección de $\mathbf{v}$ será siempre **tangente** a la trayectoria de la partícula en la posición específica que se desea conocer,



la **aceleración** de una partícula en un instante dado t está dada como,

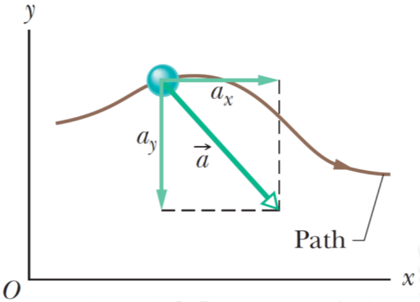
$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt},$$

expresando en componentes,

$$\begin{aligned}
\mathbf{a} &= \frac{d}{dt}\left(v_x\mathbf{i} + v_y\mathbf{j} + v_z\mathbf{k}\right), \\
&= \frac{dv_x}{dt}\mathbf{i} + \frac{dv_y}{dt}\mathbf{j} + \frac{dv_z}{dt}\mathbf{k}, \\
&= a_x\mathbf{i} + a_j\mathbf{j} + a_z\mathbf{k}.
\end{aligned}$$

donde $a_x = {}^{dv_x}/_{dt} = {}^{d^2x}/_{dt^2}$, $a_y = {}^{dv_y}/_{dt} = {}^{d^2y}/_{dt^2}$, y $a_z = {}^{dv_z}/_{dt} = {}^{d^2y}/_{dt^2}$.

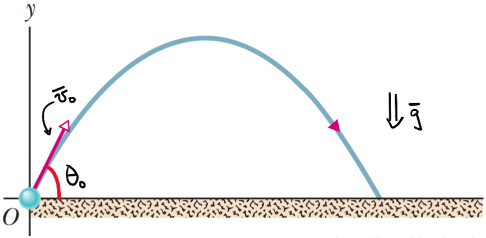
A diferencia de la velocidad, la dirección de $\mathbf{a}$ no guarda una relación geométrica específica con la trayectoria de la partícula,



El **movimiento parabólico** o de **proyectil** considera una partícula en movimiento en un plano vertical[1] con cierta **velocidad inicial**,

$$
\begin{aligned}
\mathbf{v}_0 &= v_{0x}\mathbf{i} + v_{0y}\mathbf{j}, \\
&= v_0 \mathrm{Cos}\theta_0 \mathbf{i} + v_0 \mathrm{Sen}\theta_0 \mathbf{j},
\end{aligned}
$$

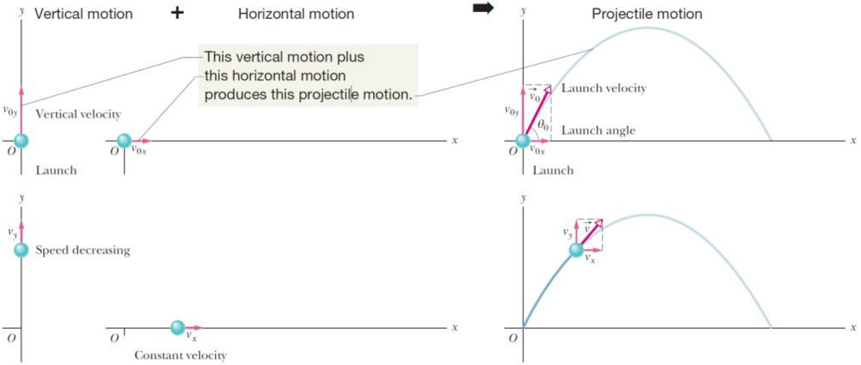
siendo θ_0 el ángulo formado con la horizontal, y con una **aceleración** tipo caída libre[2] $\mathbf{g}$, la cual solo tiene componente vertical.



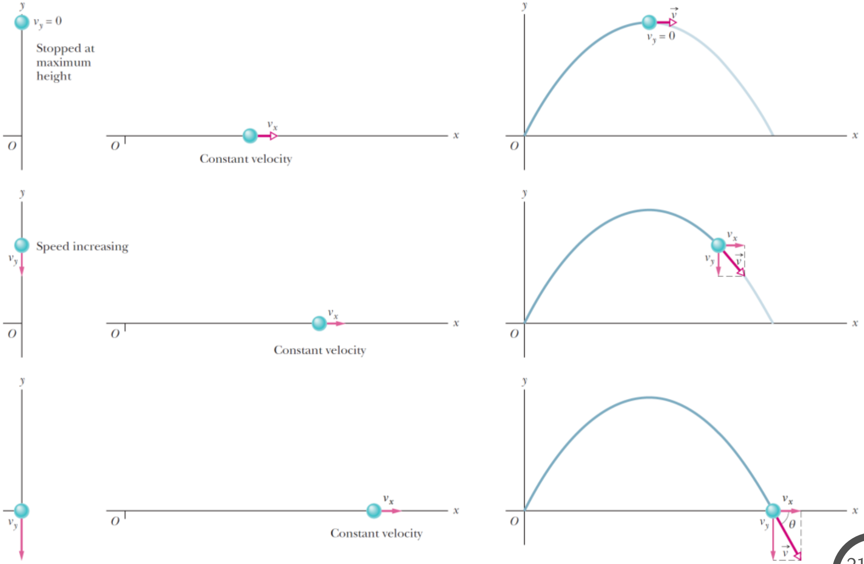
[1] Dos dimensiones.

[2] Siempre dirigida hacia abajo.

El movimiento parabólico se puede descomponer en un movimiento **horizontal uniforme** y un movimiento **vertical acelerado** en todo momento, siendo independientes entre ellos,



Movimiento parabólico o de proyectil



Movimiento bidimensional y tridimensional

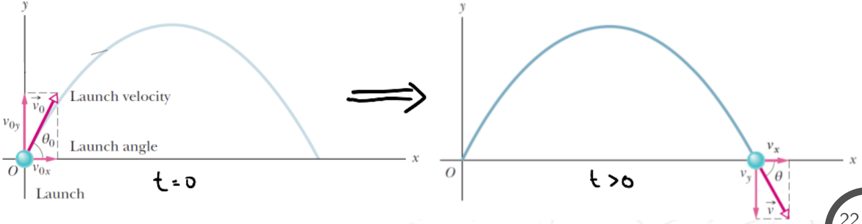
Movimiento parabólico o de proyectil

Para resolver el movimiento parabólico, basta con atacar por separado cada una de las dimensiones:

Movimiento horizontal: Se trata de un movimiento uniforme, sin aceleración.

Movimiento vertical: Involucra un movimiento con aceleración constante conocida ($\mathbf{g}$).

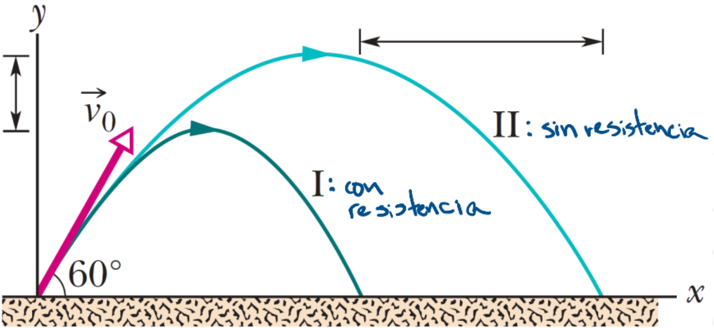
Ambas componentes están relacionadas por el **tiempo**, el cual es el mismo para las dos dimensiones, independiente del punto del movimiento analizado.



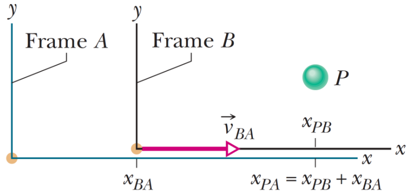
El análisis presentado ha sido sin considerar los **efectos del aire**, los cuales afectarían al movimento de una partícula de dos maneras:

Movimiento horizontal: Reducción del rango alcanzado.

Movimiento vertical: Decremento de la altura máxima.



La velocidad de una partícula dependerá del **marco de referencia** desde donde el observador realiza la medición.



El marco de referencia B se mueve a **velocidad constante** v_{BA} respecto al marco de ref. A, por tanto, la **posición** y **velocidad** de la partícula P, desde A, se puede obtener como:

$$x_{PA} = x_{PB} + x_{BA},$$

$$v_{PA} = \frac{dx_{PA}}{dt} = \frac{dx_{PB}}{dt} + \frac{dx_{BA}}{dt},$$

$$\Rightarrow \quad v_{PA} = v_{PB} + v_{BA}.$$

Analizando la **aceleración**,

$$a_{PA} = \frac{dv_{PA}}{dt} = \frac{dv_{PB}}{dt} + \frac{dv_{BA}}{dt},$$

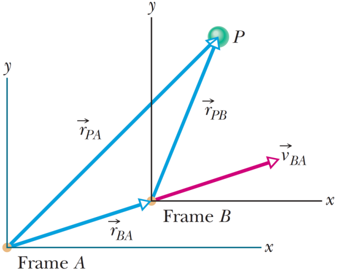
$$\Rightarrow \quad a_{PA} = a_{PB},$$

debido a que la velocidad v_{BA} es **constante**.

Movimiento bidimensional y tridimensional

Movimiento relativo

El anaálisis anterior se puede generalizar a más dimensiones,



en donde la **posición**, **velocidad** y **aceleración**, medidas desde el marco de referencia A, considerando el movimiento a **velocidad constante** del marco de ref. B respecto a A ($\mathbf{v}_{BA}$), vienen dadas como:

$$\mathbf{r}_{PA} = \mathbf{r}_{PB} + \mathbf{r}_{BA},$$

$$\mathbf{v}_{PA} = \mathbf{v}_{PB} + \mathbf{v}_{BA},$$

$$\mathbf{a}_{PA} = \mathbf{a}_{PB}.$$