



# PREPARATORIA ABIERTA PUEBLA

## CAÍDA LIBRE Y TIRO VERTICAL

*Preparatoria*

---

*abierta*

ELABORÓ

LUZ MARÍA ORTIZ CORTÉS

# Caída libre

Un cuerpo u objeto tiene una caída libre si desciende sobre la superficie de la Tierra y no sufre ninguna resistencia originada por el aire o cualquier otra sustancia. De forma práctica, cuando la resistencia del aire sobre los cuerpos es tan pequeña que se puede despreciar, es posible interpretar su movimiento como una caída libre.

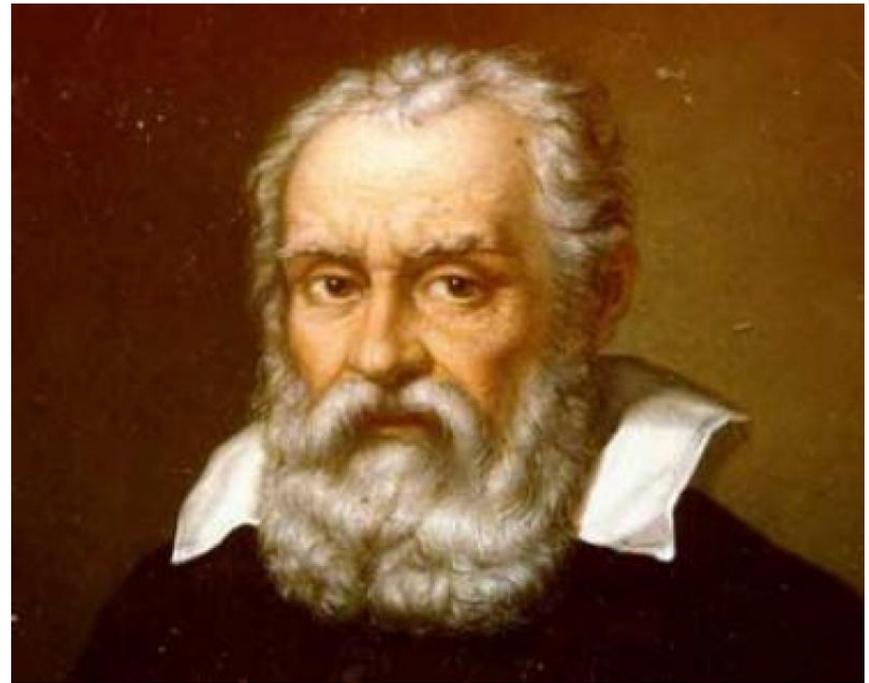
Al observar la caída de los cuerpos sobre la superficie de la Tierra se puede uno preguntar ¿en qué tiempo tardan en caer dos cuerpos de diferente tamaño desde una misma altura y se sueltan simultáneamente? Por ejemplo: una hoja de papel y un cuaderno. La hoja de papel cae más despacio y con un movimiento irregular, la caída del cuaderno es vertical y es el primero en llegar al suelo. Si se hace una bolita con la hoja de papel comprimiéndola con las manos y se deja caer en forma simultánea con el cuaderno, el resultado es que ambos cuerpos caen en vertical y al mismo tiempo, ya que al comprimir la hoja de papel casi se han eliminado los efectos de la resistencia del aire.

# Caída libre

- Si en tubo al vacío se dejan caer simultáneamente una pluma de ave, una piedra, una moneda y un pedazo de metal, su caída será vertical y emplearán el mismo tiempo, independientemente de su tamaño y peso, por tanto, su movimiento es en caída libre. Aunque al caer al suelo, los cuerpos sufren los efectos de la resistencia del aire, por lo general son despreciables y se consideran como si fueran en caída libre.

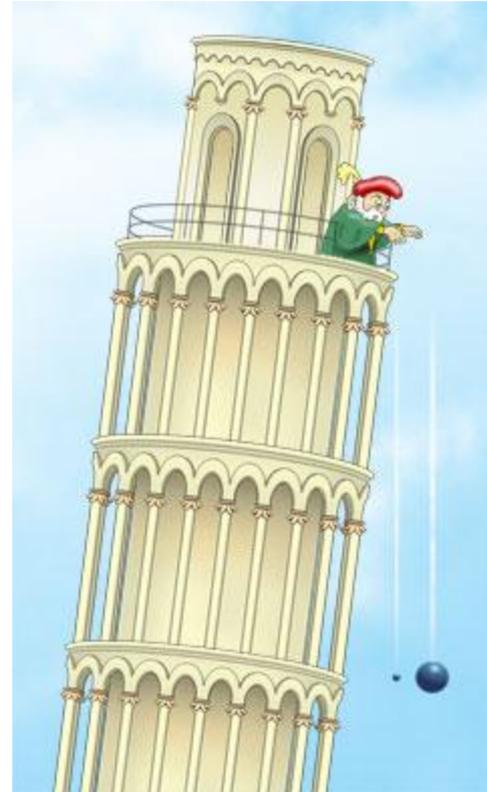
# Caída libre de los cuerpos

- El físico italiano Galileo Galilei (1564-1642) demostró en 1590, que todos los objetos, ya sean grandes o pequeños, en ausencia de fricción, caen a la Tierra con la misma aceleración, por lo que si se deja caer desde cierta altura una piedra grande y una pequeña, las dos caerán al suelo al mismo tiempo.



# Caída libre de los cuerpos

- Se cuenta que Galileo dejó caer cuerpos de distinto peso desde lo alto de la torre de Pisa, comprobando que distintos cuerpos caen en forma simultánea.



# Caída libre

- Basándose en estos resultados, se puede afirmar que la **aceleración gravitacional produce sobre los cuerpos con caída libre, un movimiento uniformemente acelerado**, por esta razón, la magnitud de su velocidad aumenta en forma constante mientras la aceleración permanece fija. La caída libre de los cuerpos es un ejemplo de movimiento uniformemente acelerado.
- Al hacer la medición de la aceleración de la gravedad en distintos lugares de la Tierra, se ha encontrado que ésta no es igual en todas partes, ya que hay diferencias. Para fines prácticos, la magnitud aceptada es de  $9.8 \text{ m/s}^2$ .

# Caída libre

$t = 0$		$v = 0$
$t = 1 \text{ s}$		$v = 9.81 \text{ m/s}$
$t = 2 \text{ s}$	 	$v = 19.6 \text{ m/s}$
$t = 3 \text{ s}$	 	$v = 29.4 \text{ m/s}$

Cuando un cuerpo desciende en caída libre, su velocidad aumenta  $9.8 \text{ m/s}$  en cada intervalo de 1 segundo.

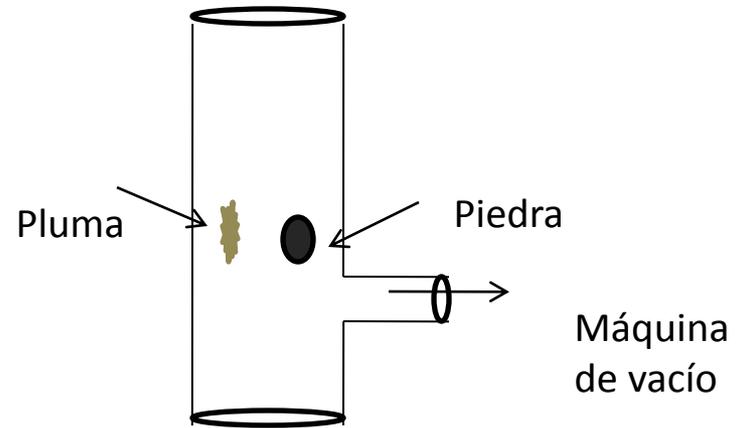
# Caída libre

- Se debe considerar que la aceleración de la gravedad es una magnitud vectorial cuya dirección está dirigida hacia el centro de la Tierra.
- Como se sabe, los vectores dirigidos hacia arriba son positivos y los dirigidos hacia abajo son negativos, puesto que la aceleración de la gravedad está dirigida hacia abajo tendrá signo negativo.
- Generalmente, se acostumbra representar la aceleración de la gravedad con la letra  $g$  y se le da una magnitud de:

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

# Caída libre

- Al estudiar la caída de los cuerpos mediante experimentos y mediciones precisas, Galileo llegó a la conclusión:
- Si se dejan caer simultáneamente desde una misma altura un cuerpo ligero y otro pesado, ambos caerán con la misma aceleración, llegando al suelo en el mismo instante.



En el vacío, una piedra y una pluma caen con la misma aceleración.

# Caída Libre

- Para resolver problemas de caída libre se utilizan las mismas fórmulas del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado pero se cambia la letra  $a$  de aceleración por  $g$  de aceleración de la gravedad y la letra  $d$  de distancia por  $h$  de altura.
- Las ecuaciones generales para caída libre de los objetos son:

$$1. h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$2. h = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2g}$$

# Ecuaciones de caída libre

$$h = \frac{v_f + v_o}{2} t$$

$$v_f = v_o + gt$$

$$v_f^2 = v_o^2 + 2gh$$

La caída libre de los cuerpos es un ejemplo práctico de movimiento uniformemente acelerado.

# Tiro vertical

- Este movimiento se presenta cuando un objeto se lanza verticalmente hacia arriba y se puede observar que la magnitud de su velocidad va disminuyendo hasta anularse al alcanzar su altura máxima. Su regreso se inicia de inmediato para llegar al mismo punto donde fue lanzado y adquiere la misma magnitud de velocidad con la cual partió. De la misma manera, el tiempo empleado en subir es el mismo utilizado para bajar. Concluyendo:
- El tiro vertical experimenta la misma aceleración que la caída libre de los objetos, por lo tanto, emplea las mismas ecuaciones.

# Tiro vertical

- Cuando un objeto se lanza verticalmente hacia arriba se efectúa un tiro vertical.



# Tiro vertical

- En este tipo de movimiento, por lo general, resulta importante calcular la altura máxima alcanzada por el objeto, el tiempo que tarda en subir hasta alcanzar su altura máxima y el tiempo de permanencia en el aire, por esta razón, se hará la deducción de las ecuaciones necesarias para calcular esas magnitudes a partir de las ecuaciones generales para la caída libre de los cuerpos u objetos.
- Para calcular la altura máxima que alcanza un objeto verticalmente hacia arriba se usará la ecuación:

$$v_f^2 = v_o^2 + 2gh$$

# Tiro vertical

- Cuando el objeto alcanza su altura máxima  $h_{\text{máx}}$  su velocidad final es cero, por lo que:

$$v_f^2 = 0 = v_o^2 + 2gh_{\text{máx}}$$

Despejando:

$$h_{\text{máx}} = - \frac{v_o^2}{2g}$$

# Tiro vertical

- Para calcular el tiempo que tarda en subir utilizamos la ecuación:

$$v_f = v_o + gt$$

Cuando el objeto alcanza su altura máxima ya no sube más y en ese instante su velocidad final es cero, por lo que:

$$v_f = 0 = v_o + gt_{(\text{subir})}$$

Despejando el tiempo que tarda en subir:

$$t_{\text{subir}} = - \frac{v_o}{g}$$

# Tiro vertical

- Como el tiempo que tarda en subir es el mismo que tarda en bajar, entonces el tiempo de permanencia en el aire será:

$$t_{\text{(aire)}} = 2t_{\text{(subir)}}$$

Es decir:

$$t_{\text{aire}}: - \frac{2v_0}{g}$$

# Problemas resueltos

1. Un cuerpo se deja caer desde lo alto de un edificio y tarda 3 segundos en llegar al suelo. Considerar despreciable la resistencia del aire y  $g = -9.8 \text{ m/s}^2$ .

a) ¿Cuál es la altura del edificio?

b) ¿Con que velocidad llega al suelo el cuerpo?

Datos:

Fórmula:

$$t = 3 \text{ s}$$

$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2} \quad \text{como } v_0 = 0 \quad h = \frac{gt^2}{2}$$

$$h = ?$$

$$2$$

$$2$$

$$v = ?$$

$$v_f = gt$$

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

# Problemas resueltos

- Sustitución:

$$h = \frac{-9.8 \text{ m/s}^2 \times 9 \text{ s}^2}{2} = -44.1 \text{ m}$$

El signo menos de la altura es porque se mide desde lo alto del edificio.

$$v_f = -9.8 \text{ m/s}^2 \times 3 \text{ s} = -29.4 \text{ m/s}$$

El signo menos es porque la velocidad es hacia abajo

# Problemas resueltos

2. Un libro pesado y una hoja de papel se dejan caer simultáneamente desde una misma altura.
- a) Si la caída fuera en el aire, ¿Cuál llegará primero al suelo?
  - b) ¿Si fuera en el vacío?
  - c) ¿Por qué ambos experimentos proporcionan resultados distintos?

Respuestas:

- a) El libro.
- b) Llegan juntos.
- c) Porque la resistencia del aire produce efecto retardante mayor sobre la hoja de papel.

# Problemas resueltos

3. Se deja caer una piedra desde la azotea de un edificio y tarda 5 segundos en caer al suelo. Calcular:

a) La altura del edificio.

b) La magnitud de la velocidad con que choca contra el suelo.

Datos:

$$v_0 = ?$$

$$h = ?$$

$$t = 5 \text{ s}$$

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

$$v_f = ?$$

Fórmulas:

$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

como  $v_0 = 0$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$v_f = gt$$

# Problemas resueltos

a) Sustitución:

$$h = \frac{(-9.8 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s})^2}{2}$$

$$h = -122.5 \text{ m}$$

El signo negativo indica que la altura se mide desde la azotea hasta el suelo.

b)  $v_f = (-9.8 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s})$

$$v_f = -49 \text{ m/s}$$

El signo – es porque la velocidad es hacia abajo.

# Problemas resueltos

4. Un niño deja caer una pelota desde una ventana que se encuentra a 40 m de altura sobre el suelo. Calcular:

a) ¿Qué tiempo tardará en caer?

b) ¿Con qué magnitud de velocidad choca contra el suelo?

Datos:

$$h = -40 \text{ m}$$

$$t = ?$$

$$v_f = ?$$

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

$$v_0 = 0$$

Fórmulas:

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$v_f = gt$$

Despeje:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

# Problemas resueltos

Sustitución:

$$a) \quad t = \sqrt{\frac{2(-40 \text{ m})}{-9.8 \text{ m/s}^2}}$$

$$b) \quad v_f = (-9.8 \text{ m/s}^2)(2.86 \text{ s})$$

Resultado:

$$t = 2.86 \text{ s}$$

$$v_f = -28 \text{ m/s}$$

# Problemas resueltos

5. Un astronauta en la Luna arrojó un objeto verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 8 m/s. El objeto tardó 5 s para alcanzar el punto más alto de su trayectoria. Calcular:
- El valor de la aceleración de la gravedad lunar.
  - La altura que alcanzó el objeto.

Datos:

$$a_{\text{lunar}} = ?$$

$$v_0 = 8 \text{ m/s}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$h_{\text{máx}} = ?$$

Fórmulas:

$$a = \frac{v_f - v_0}{t} \quad \text{como } v_f = 0, \quad a = - \frac{v_0}{t}$$

$$h_{\text{máx}} = - \frac{v_0^2}{2g}$$

# Problemas resueltos

Sustitución:

$$a) \quad a = - \frac{8 \text{ m/s}}{5 \text{ s}}$$

Resultado:

$$a = -1.6 \text{ m/s}^2$$

$$b) \quad h_{\text{máx}} = - \frac{v_0^2}{2g}$$

$$h_{\text{máx}} = - \frac{(8 \text{ m/s})^2}{2(-1.6 \text{ m/s}^2)}$$

$$h_{\text{máx}} = 20 \text{ m}$$

# PROBLEMAS RESUELTOS

6. Se lanza verticalmente hacia abajo una piedra al vacío con una velocidad inicial de 5 m/s. Calcular:

- a) ¿Qué magnitud de la velocidad llevará a los 3 segundos de su caída?
- b) ¿Qué distancia recorrerá entre los segundos 3 y 4?

Datos:

$$v_0 = -5 \text{ m/s}$$

$$v_{3s} = ?$$

$$d_{3s} = ?$$

$$d = \text{entre } 3 \text{ y } 4 \text{ s} = ?$$

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

$$h = ?$$

Fórmulas:

$$v_f = v_0 + gt$$

$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

# Problemas resueltos

Sustitución:

$$a) \quad v_{f_{3s}} = v_0 + at \quad v_{f_{3s}} = (-5 \text{ m/s}) + (-9.8 \text{ m/s}^2)(3 \text{ s})$$

Resultado: -34.4 m/s

$$v_{f_{3s}} = -34.4 \text{ m/s}$$

b) Sustitución:

$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$d_{3s} = (-5 \text{ m/s})(3 \text{ s}) + \frac{(-9.8 \text{ m/s}^2)(3 \text{ s})^2}{2}$$

$$d_{3s} = (-15 \text{ m}) + (-44.1 \text{ m})$$

$$d_{3s} = -59.1 \text{ m}$$

# PROBLEMAS RESUELTOS

Sustitución:

$$d_{4s} = (-5 \text{ m/s})(4 \text{ s}) + \frac{(-9.8 \text{ m/s}^2)(4 \text{ s})^2}{2}$$

$$d_{4s} = (-20 \text{ m}) + (-78.4 \text{ m})$$

$$h_{4s} = -98.4 \text{ m}$$

$$d_{4s} - d_{3s} = -98.4 \text{ m} - (-59.1 \text{ m}) = -39.3 \text{ m}$$

# PROBLEMAS RESUELTOS

7. Se lanza verticalmente hacia arriba una pelota con una velocidad de 20 m/s. Calcular:
- a) La distancia que recorre a los 2 segundos.
  - b) La magnitud de la velocidad que llevará a los 2 segundos .
  - c) La altura máxima alcanzada.
  - d) El tiempo que tardará en el aire.

Datos:

$$d = ?$$

$$V_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$V_{2 \text{ s}} = ?$$

$$h_{\text{máx}} = ?$$

Fórmulas:

$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$h_{\text{máx}} = - \frac{v_0^2}{2g}$$

# Problemas resueltos

$$t_{\text{aire}} = ?$$

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

Sustitución:

$$h = (20 \text{ m/s})(2 \text{ s}) + \frac{(-9.8 \text{ m/s}^2)(2 \text{ s})^2}{2}$$

$$h = 20.4 \text{ m}$$

# Problemas resueltos

b) ¿Qué magnitud de velocidad llevará a los 2 segundos?

$$v_f = v_o + gt$$

$$v_f = 20 \text{ m/s} + (-9.8 \text{ m/s}^2)(2 \text{ s})$$

$$v_f = 20 \text{ m/s} - 19.6 \text{ m/s}$$

$$v_f = 0.4 \text{ m/s}$$

c) Altura máxima alcanzada?

$$h_{\text{máx}} = - \frac{v_o^2}{2g}$$

$$h_{\text{máx}} = - \frac{(20 \text{ m/s})^2}{2(-9.8 \text{ m/s}^2)}$$

$$h = 20.4 \text{ m}$$

# Problemas resueltos

d) ¿Cuánto tiempo dura en el aire?

$$t_{\text{aire}} = 2t_{\text{subir}}$$

$$t_{\text{subir}} = - \frac{v_0}{g} \qquad t_{\text{subir}} = - \frac{20 \text{ m/s}}{-9.8 \text{ m/s}^2} = 2.04 \text{ s}$$

$$t_{\text{aire}} = 2t_{\text{subir}} = 2(2.04 \text{ s}) \qquad t_{\text{aire}} = 4.08 \text{ s}$$

# Problemas resueltos

8. ¿Cuál es la magnitud de la aceleración que experimenta una maceta que cae desde una ventana?

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

# PROBLEMAS RESUELTOS

9. Una piedra se suelta al vacío desde una altura de 120 m. Calcular:

a) ¿Qué tiempo tarda en caer?

b) ¿Con qué magnitud de velocidad chocará contra el suelo?

Datos:

$$h = -120 \text{ m}$$

$$t = ?$$

$$v = ?$$

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

Fórmula:

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

Despeje:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Sustitución:

$$t = \sqrt{\frac{2(-120 \text{ m})}{-9.8 \text{ m/s}^2}}$$

Resultado:

$$t = 4.95 \text{ s}$$

# Problemas resueltos

b) Con qué magnitud de velocidad choca contra el suelo?

$$v_f = v_o + gt \quad \text{como } v_o = 0$$

$$v_f = gt \quad v_f = (-9.8 \text{ m/s}^2)(4.95 \text{ s})$$

$$v_f = -48.5 \text{ m/s}$$

# Problemas resueltos

10. Una piedra se tira verticalmente hacia abajo con una velocidad inicial cuya magnitud es de 8 m/s.

a) ¿Qué magnitud de velocidad llevará a los 4 segundos de su caída?

b) ¿Qué distancia recorre en ese tiempo?

Datos:

Fórmula

$$V_0 = -8 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_0 + gt$$

$$V_{4s} = ?$$

$$d = ?$$

Sustitución:

$$v_f = -8 \text{ m/s} + (-9.8 \text{ m/s}^2)(4 \text{ s})$$

Resultado:

$$v_f = -47.2 \text{ m/s}$$

# PROBLEMAS RESUELTOS

b) Distancia recorrida en ese tiempo

$$d = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$d = (-8 \text{ m/s}) (4 \text{ s}) + \frac{(-9.8 \text{ m/s}^2) (4 \text{ s})^2}{2}$$

$$d = (-32 \text{ m}) + (-78.4 \text{ m})$$

$$d = -110.4 \text{ m}$$

# Problemas resueltos

11. Un objeto que se encuentra a nivel del suelo es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad de 29.4 m/s. Calcular:

- a) ¿Qué altura habrá subido al primer segundo?
- b) ¿Qué magnitud de velocidad llevará al primer segundo?
- c) ¿Qué altura máxima alcanzará?
- d) ¿Qué tiempo tardará en subir?
- e) ¿Cuánto tiempo durará en el aire?

Datos:

$v_o = 29.4 \text{ m/s}$  (es positiva porque va hacia arriba)

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

Fórmulas:

$$h = v_o t + \frac{gt^2}{2}$$

$$v_f = v_o + gt$$

# Problemas resueltos

Fórmulas:

$$h_{\text{máx}} = -\frac{v_0^2}{2g}$$

$$t_{\text{subir}} = -\frac{v_0}{g}$$

$$t_{\text{(aire)}} = 2t_{\text{(subir)}}$$

a)      Fórmula:                      Sustitución:

$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2} \qquad h = (29.4 \text{ m/s}) \cancel{(1 \text{ s})} + \frac{(-9.8 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s})^2}{2}$$

Resultado:

$$(29.4 \text{ m}) + (-4.9 \text{ m}) = \mathbf{h = 24.5 \text{ m}}$$

# Problemas resueltos

b)  $V_f = v_o + gt$

Sustitución:

$$v_f = 29.4 \text{ m/s} + (-9.8 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s})$$

Resultado:

$$v_f = 19.6 \text{ m/s}$$

c) Fórmula:

$$h_{\text{máx}} = - \frac{v_o^2}{2g}$$

Sustitución:

$$h_{\text{máx}} = - \frac{(29.4 \text{ m/s})^2}{2(-9.8 \text{ m/s}^2)}$$

$$h_{\text{máx}} = - \frac{864.36 \text{ m}^2}{-19.6 \text{ m/s}^2}$$

$$h_{\text{máx}} = 44.1 \text{ m}$$

# Problemas resueltos

d) ¿Qué tiempo tardará en subir?

$$t_{\text{subir}} = \frac{-v_0}{g}$$

$$t_{\text{subir}} = \frac{-29.4 \text{ m/s}}{-9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$t = 3 \text{ s}$$

e) ¿Cuánto tiempo durará en el aire?

$$t_{\text{aire}} = 2t_{\text{(Subir)}}$$

Sustitución:

$$t_{\text{aire}} = 2(3 \text{ s})$$

Resultado:

$$t_{\text{aire}} = 6 \text{ s}$$

# Problemas resueltos

12. Se deja caer un balón de futbol desde una ventana y tarda en llegar al suelo 5 segundos. Calcular:

a) ¿Desde qué altura cayó?

b) ¿Con qué magnitud de velocidad choca contra el suelo?

Datos:

$$t = 5 \text{ s}$$

$$h = ?$$

$$v_f = ?$$

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

Sustitución:

$$h = \frac{(-9.8 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s})^2}{2}$$

Fórmulas

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$v_f = gt$$

Resultado:

$$h = -122.5 \text{ m}$$

# PROBLEMAS RESUELTOS

b) Velocidad con la que choca contra el suelo:

$$v_f = v_o + gt \quad \text{como } v_o = 0$$

$$v_f = gt$$

$$v_f = (-9.8 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s})$$

$$v_f = -49 \text{ m/s}$$

# Problemas propuestos

1. Se lanza verticalmente hacia abajo una piedra al vacío con una velocidad inicial de 6 m/s. Calcular:
  - a) ¿Qué magnitud de velocidad llevará a los 4 segundos de su caída?
  - b) ¿Qué distancia recorrió entre los segundos 4 y 5?
2. Se lanza verticalmente hacia arriba una pelota con una velocidad de 30 m/s. Calcular.
  - a) La distancia que recorre a los 3 s.
  - b) La magnitud de la velocidad que llevará a los 3 s.
  - c) La altura máxima alcanzada
  - d) El tiempo que tardará en el aire.

# Problemas propuestos

3. Una piedra se suelta al vacío desde una altura de 100 m. Calcular:
  - a) El tiempo que tarda en caer.
  - b) La magnitud de la velocidad con que choca contra el suelo
  
4. Se tira una piedra verticalmente hacia abajo con una velocidad inicial cuya magnitud es de 10 m/s.
  - a) ¿Qué magnitud de velocidad llevará a los 5 s de su caída?
  - b) ¿Qué distancia recorre en ese tiempo?
  
5. Desde una ventana un niño deja caer un juguete y tarda 6 segundos en llegar al suelo. Calcular:

# Problemas propuestos

- a) ¿Desde qué altura cayó?
- b) ¿Con qué magnitud de velocidad choca contra el suelo?

# Respuestas

1. a)  $v = -44.2 \text{ m/s}$     b)  $d = -50.1 \text{ m}$

2. a)  $d = 45.9 \text{ m}$     b)  $v = 0.6 \text{ m/s}$     c)  $h = 45.9 \text{ m}$     d)  $t = 6.1 \text{ s}$

3. a)  $t_{\text{caer}} = 4.51 \text{ s}$     b)  $v_f = -44.2 \text{ m/s}$

4. a)  $v = -59 \text{ m/s}$     b)  $d = -172.5 \text{ m}$

5.  $h = -176.4 \text{ m}$     b)  $-58.8 \text{ m/s}$

# Actividad experimental

- Objetivo: observar y cuantificar la variable tiempo para objetos que caen por el plano inclinado.
- **Competencia genérica:**  
Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.  
Atributo: Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.
- **Competencias disciplinares:**
  - Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a la pregunta de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
  - Contrasta los resultados obtenidos en un experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
  - Diseña prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades y demostrar principios científicos.

# Actividad experimental

- Fundamento:

El físico italiano Galileo Galilei realizó sus experimentos de caída libre utilizando un plano inclinado con diferentes ángulos, algunos muy pequeños para que la aceleración que experimentara una esfera al caer fuera menor que si la dejara caer verticalmente sobre la superficie de la Tierra. De esta manera podía lograr que el movimiento de la esfera fuera más lento y pudo medir las distancias que recorría en determinados lapsos. Así, pudo comprobar que la caída libre de los cuerpos es un movimiento uniformemente acelerado.

# Actividad experimental

- Material:
- Un riel metálico de un metro
- Una canica grande
- Una regla graduada
- Un marcador o un gis
- Un cronómetro
- Tres ladrillos

## Desarrollo de la actividad experimental

1. En lugares visibles del riel metálico, marcar distancias cada 20 cm.

# Actividad experimental

2. Colocar un extremo del riel metálico sobre uno de los ladrillos, como se ve en la figura.
3. Soltar la canica pequeña desde el extremo superior del riel y medir el tiempo que tarda en recorrer cada distancia de 20 cm. Registrar en el cuadro de los datos experimentales, el tiempo transcurrido para que la canica recorra cada una de las distancias marcadas, es decir, 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm, 100 cm. Después, elevar al cuadrado cada uno de los datos experimentales del tiempo transcurrido y anotar el resultado en la tabla de datos. Por último, llena la cuarta columna del cuadro, al dividir el valor de cada una de las distancias recorridas entre su respectivo tiempo elevado al cuadrado.

# Actividad experimental

Nota: repetir el experimento las veces que sea necesario para obtener resultados confiables al calcular un valor promedio.

4. Repetir el paso anterior, pero ahora soltar la canica más grande desde el extremo superior del riel y registrar nuevamente el tiempo transcurrido para que la canica recorra cada una de las distancias marcadas. Comparar estos tiempos con los registrados para la canica pequeña. Elaborar en un cuaderno el cuadro de datos experimentales respectivos.
5. Con los valores obtenidos para la distancia por la canica y el tiempo transcurrido para recorrerla elevado al cuadrado, construir una gráfica de distancia en función del tiempo al cuadrado. Si al unir los puntos no se obtiene una línea recta, trazar una línea recta teórica a partir del origen y que pase entre la mayoría de los puntos obtenidos como resultado de los datos experimentales.

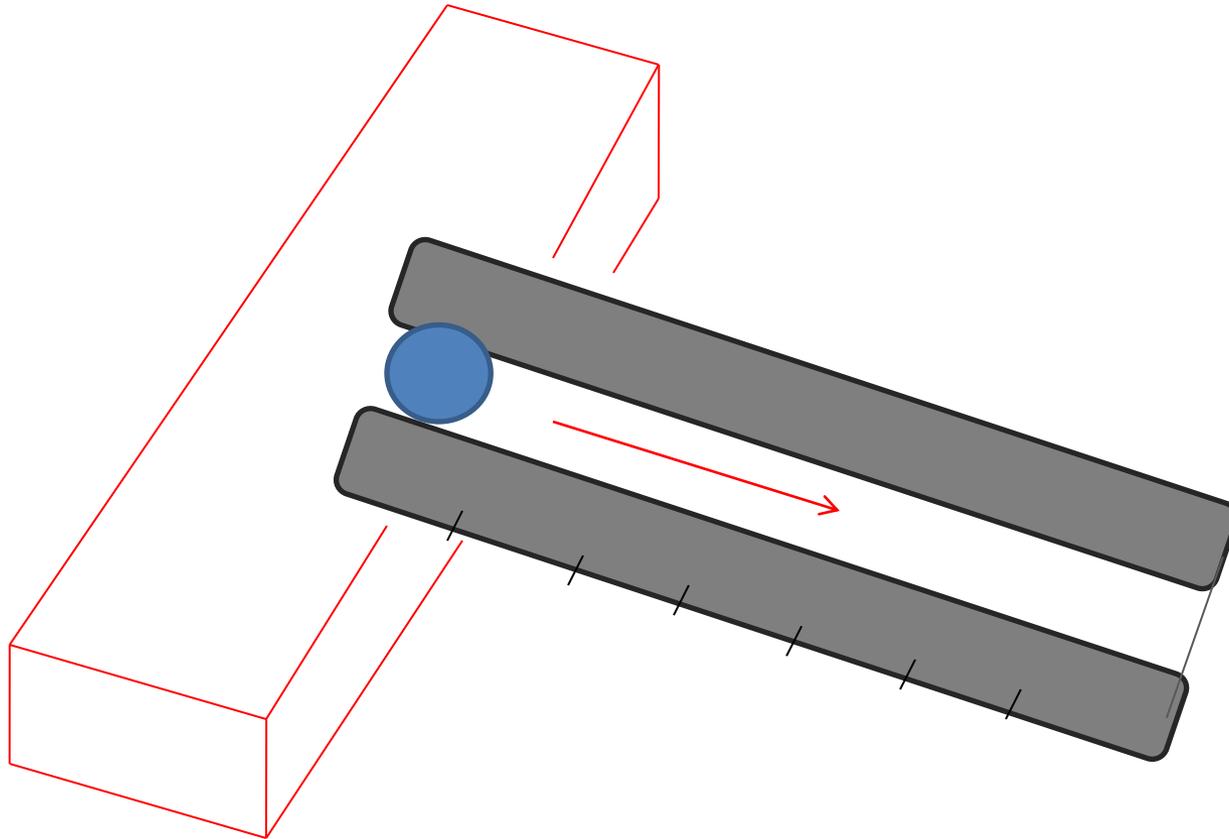
# Actividad experimental

- Determinar el valor de la pendiente de la recta obtenida. Recuerda que este valor representa la mitad de la magnitud de la aceleración ( $1/2 a$ ) que experimenta la canica, por lo que si se multiplica por 2 dicha magnitud se obtendrá la magnitud de su aceleración en el plano inclinado construido. Comparar cómo son entre sí el valor de la pendiente de la recta obtenida con los valores obtenidos al llenar la cuarta columna del cuadro.
- 6. Repetir los pasos 3, 4 y 5 pero ahora colocar un ladrillo más para que aumente la inclinación del plano.
- 7. Para finalizar, aumentar la inclinación del plano, colocando el tercer ladrillo y repetir los pasos 3, 4 y 5.

# Actividad experimental

Distancias y tiempos (experimentales)			
Distancia (cm)	Tiempo (s)	Tiempo elevado al cuadrado ( $s^2$ )	Distancia entre tiempo al cuadrado ( $cm/s^2$ )
0			
20			
40			
60			
80			
100			

# Actividad experimental



Plano inclinado para estudiar la caída de los cuerpos

# Actividad experimental

- Cuestionario:

1. ¿Fue diferente el tiempo de caída de la canica pequeña para cada una de las distancias marcadas, comparado con el tiempo que transcurre para que la canica grande recorra dichas distancias, manteniendo las misma altura del plano inclinado? ¿Sí o no y por qué?
2. ¿Cómo varía el tiempo de caída de las canicas al ser mayor la inclinación del plano inclinado?
3. ¿Qué sucederá en el caso extremo de que el riel se coloque en posición vertical?
4. Obtuviste una línea recta al unir los puntos en la gráfica de distancia contra el tiempo elevado al cuadrado? ¿Sí o no y por qué?

# Cuestionario

5. Al comparar entre sí los valores de la pendiente de la recta obtenida en la gráfica, con los valores de la columna del cuadro, ¿éstos fueron iguales, muy semejantes o diferentes? Explica la razón de tu respuesta.
6. ¿En qué caso la magnitud de la aceleración de la canica fue mayor, comparando la inclinación del plano inclinado y por qué?

# Retroalimentación de la actividad

- Comprueba si tus respuestas fueron correctas al leer el siguiente texto:
- A la pregunta 1 del cuestionario referente a la actividad experimental 6. La caída de los objetos, seguramente respondiste que el tiempo de caída para la canica pequeña y la canica grande es el mismo, ya que caen desde la misma altura y por supuesto, con la misma aceleración.
- A la pregunta 2, respondiste con base en tus valores obtenidos, que el tiempo de caída de las canicas es menor al ser mayor la inclinación del plano. A la pregunta 3 debiste responder que en el caso extremo de que el riel se coloque en posición vertical, las canicas tendrán una caída libre, ya que descenderán sobre la superficie de la Tierra, sin sufrir ninguna resistencia, ya que la resistencia ocasionada por el aire se considera despreciable.

# Retroalimentación de la actividad

- A la pregunta 4: si la respuesta fue que sí se obtuvo una línea recta al unir los puntos que fueron el resultado de graficar los datos de la distancia recorrida por la canica en función del tiempo elevado al cuadrado, significa que la actividad se realizó cuidadosamente y se utilizó un buen cronómetro y una buena regla graduada. En caso de que la respuesta haya sido que no obtuvieron una línea recta y ésta se debió trazar buscando que pasara entre el mayor número de puntos , su explicación debió ser más o menos en los siguientes términos: no se obtuvo una línea recta, debido a las múltiples causas de error que se pueden presentar durante las mediciones como son los errores debidos a los instrumentos de medición, la fuerza de fricción, ambientales y humanos entre otros.

# Actividad experimental

- A la pregunta 5: si su actividad experimental fue muy bien realizada, el valor de la pendiente de la recta obtenida en la gráfica y los valores de la cuarta columna, es decir, del cociente de la distancia recorrida, entre el tiempo elevado al cuadrado, deben ser iguales o bastante semejantes, ya que ambos se refieren a la mitad de la aceleración que experimenta la canica ( $1/2 a$ ).
- Por último, a la pregunta 6, debieron responder que la magnitud de la aceleración de la canica fue mayor cuando la altura del plano inclinado fue mayor, al colocar los tres ladrillos y su aceleración será la de un cuerpo en caída libre, cuando el riel se coloque en posición vertical.

# Bibliografía

- Física para Bachillerato  
Pérez Montiel, Héctor.  
Editorial: Patria.  
2011
- Física general con experimentos  
Alvarenga, Beatriz. Máximo, Antonio.  
Editorial: Oxford.  
2014