

CAIDA LIBRE

I – OBJETIVO:

Determinar el modelo físico asociado al movimiento de caída libre de un cuerpo.

II – TEORIA:

En general, la ecuación de movimiento asociada a una partícula, bajo la acción de una fuerza constante uni-dimensional, esta dada por la siguiente relación:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2, \quad (2.1)$$

siendo x_0 el origen de coordenadas, v_0 la velocidad inicial del movimiento, a la aceleración de la partícula y t el tiempo transcurrido desde el inicio del movimiento. Si la partícula parte desde el reposo y se toma $x_0 = 0$, entonces la EC (2.1) se reduce a:

$$x = \frac{1}{2} a t^2. \quad (2.2)$$

Para el caso particular cuando la acción que actúa sobre la partícula es de origen gravitatorio, entonces la EC. (2.2) se transforma a:

$$x = \frac{1}{2} g t^2, \quad (2.3)$$

siendo g la aceleración gravitatoria.

Se hace notar, que la EC (2.3) es una ecuación del tipo potencial (parabólica), de tal manera, que si se grafica x vs. t , usando las escalas apropiadas, se puede determinar la constante de proporcionalidad, y por ende, la aceleración gravitatoria g . Además, en el análisis del movimiento de la partícula, no se considera el efecto de roce producido por el aire.

Bibliografía sugerida: *Física* - Parte I por Resnick & Halliday
Física - Parte I por P. Tipler
Física - Parte I por Fishbane, Gasiorowicz & Thornton

III – EQUIPO:

- Esferas de acero (13mm y 16mm).
- Regla graduada.
- Cronómetro.
- Sensor para medir tiempo.
- Regleta.
- Fococelda.
- Polea sensor de tiempo.
- Computadora

IV – PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

PARTE A

1. **Montaje.** Con la ayuda del Instructor o Preparador, arme el sistema experimental de caída libre cuyo esquema se indica en la figura 2.1.

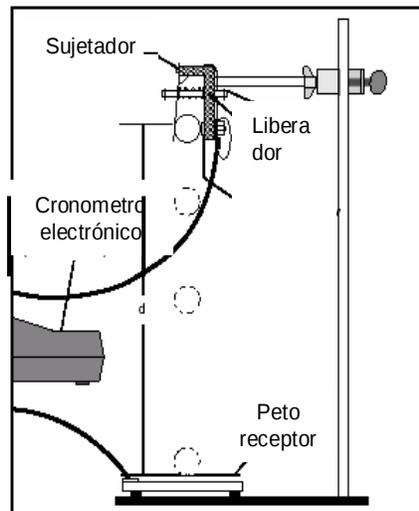


FIG.2.1 Sistema experimental de Caída Libre

Utilizando la regla vertical anexa al sistema experimental, fije una altura inicial de lanzamiento de la esfera igual a 0,30 metros.

- 1.1. Coloque la esfera pequeña en el mecanismo sujetador-liberador y desplace dicho mecanismo hasta que el borde inferior de la esfera coincida con la altura fijada anteriormente.
- 1.2. Encienda el cronómetro digital, pulse el botón **Reset** y libere la esfera.
- 1.3. Repita el proceso del punto anterior (punto 2.2) hasta obtener cinco medidas del tiempo de caída de la esfera.
- 1.4. Utilice la otra esfera y mida cinco veces el tiempo de caída de la misma. Rectifique la altura de lanzamiento ya que el diámetro de las esferas es distinto.
2. Fije una nueva altura de lanzamiento igual a 0,50 metros, y repita todo el proceso del paso 2.
3. Aumente nuevamente la altura en incrementos de 20 cm hasta llegar alcanzar los 2,00 metros, midiendo cada vez los tiempos para cada esfera.

PARTE B:

1 – En esta parte se estudiara el movimiento uni-dimensional de una partícula con un sistema computarizado conformado por una foto-celda y varios accesorios

2 – Arme el sistema de medición de acuerdo al esquema indicado en la figura 2.2. Mida la distancia entre los bordes de dos barras adyacentes de la regleta como se indica en la figura.

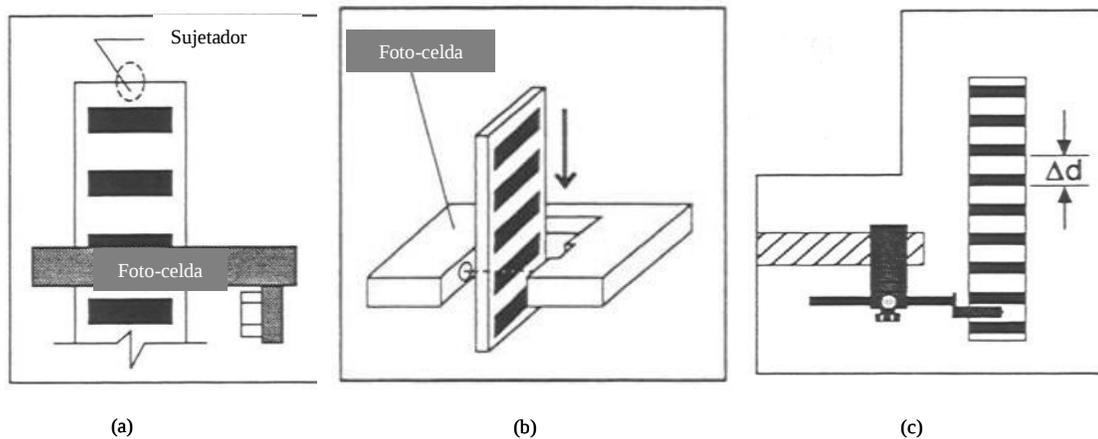


Fig. 2.2 Sistema computarizado

3 – Conecte la foto-celda a la computadora y abra el programa computacional que permite la recolección de la data experimental. En el menú principal seleccione la opción <M> (Motion timer). **No presione <Enter>.**

4 – Sostenga la regleta entre los brazos de la foto-celda como se indica en la figura 2.2(a) y (c). Asegúrese que la luz de la foto-celda atraviese la parte clara de la regleta

5 – Presione la tecla <Enter> en la computadora y suelte la regleta. Asegúrese agarrarla antes de que choque con el suelo. Presione de nuevo la tecla <Enter> para detener el proceso de medición.

6 – Finalizadas las medidas respectivas, la computadora le presentara un menú con una opción de análisis de la data experimental. Seleccione la opción <G> (Graph Data) para analizar la respectiva data.

7 – Repita este proceso al menos cinco (05) veces. Seleccione la opción <X> para regresar al menú principal

V – CÁLCULO Y ANALISIS DE RESULTADOS:

PARTE A:

1. A partir de la data experimental medida en la Parte IV – 2, haga un grafico de d versus t_{prom} para cada esfera.
2. Determine de cada gráfica el modelo físico que describe el movimiento de la esfera correspondiente. ¿Se incluye la aceleración de gravedad en este modelo?
3. Si es necesario, linealice o aplique el tratamiento matemático necesario a las variables de modo de demostrar la ecuación (2.1).

4. Determine la pendiente de cada gráfica del paso 3 y compare sus resultados con el valor de la aceleración gravitatoria. ¿Puede usted comprobar la Ec. 2.3 mediante sus resultados?
5. ¿Considera usted que la aceleración gravitatoria es una constante? ¿Cuál es la influencia del tamaño de la esfera?

PARTE B:

1 – Usando la opción <G> en la computadora, realice las gráficas de: (a) desplazamiento vs. tiempo y (b) velocidad vs. tiempo y determine la ecuación de cada una de ellas con sus respectivos coeficientes

2 – De la gráfica obtenida en la Parte (b), determine la aceleración de gravedad promedio. ¿Cuan cerca esta ese valor a 9.80m/s^2 ?

3 – Analice el resultado obtenido en la Parte B(1) comparándola con la EC(2.3)

4 – Determine los errores o incertidumbre en cada una de los resultados

NOTA

Se hace notar que las opciones <M>, y <R> en el programa computacional tienen el siguiente significado:

<M> = pendiente de la grafica

 = punto de intersección en el eje Y

<R> = coeficiente de correlación