ANALISIS DE LA TRAYECTORIA DE BADMINTON

Ley de Newton con fuerza amortiguadora

$M\, a_x = -b_x\, v_x$ (1)

$M\, a_y = -b_y v_y - Mg$ (2)

Si integramos estas ecuaciones obtenemos una dependencia exponencial que tiende a valores constantes de velocidad límite para tiempos largos, pero esto no es lo que se observa en nuestro experimento.

Movimiento en el eje x

Otra forma de ver estas ecuaciones es pasar de la derivada respecto del tiempo a la derivada respecto a la coordenada espacial

$M\, a_x = M\, dv_x/dt = -b_x\, v_x = -b_x\, dx/dt$ (3)

Es decir

$M\, dv_x = -b_x\, dx$ (4)

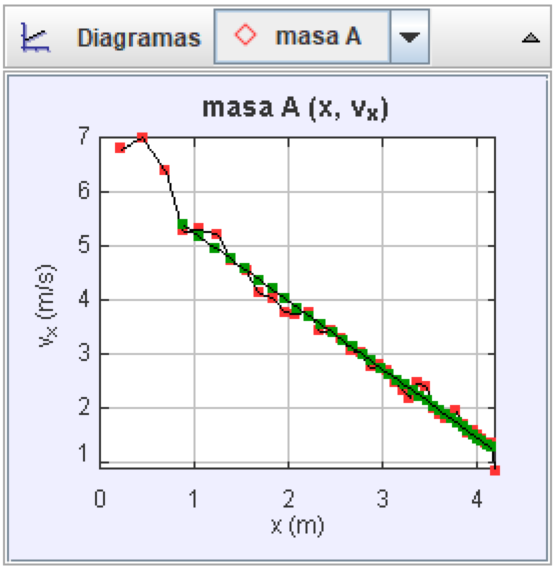
Por tanto

$dv_x/dx = -b_x/M$ (5)

y encontramos una relación lineal entre v_x y x que nos permite obtener v_{0x} y b_x/M a partir de un ajuste de mínimos cuadrados

$v_x = v_{0x} - b_x/M\,(x - x_0)$ (6)

Esta representación se puede hacer directamente con Tracker y encontrar la dependencia lineal



Esto también permite determinar a partir de que instante de tiempo empieza a ser válido el modelo teórico.

Movimiento en el eje y

En el eje vertical hay que tener en cuenta el efecto de la gravedad

$$M\, a_y = M\, dv_y/dt = -b_y v_y - Mg = -b_y\, dy/dt - Mg \qquad (7)$$

Es decir

$$M\, dv_y/dt + Mg = -b_y\, dy/dt$$

$$M\, d(v_y + gt)/dt = -b_y\, dy/dt$$

$$M\, d(v_y + gt) = -b_y\, dy \qquad (8)$$

Por tanto

$$M\, d(v_y + gt)/dy = -b_y/M \qquad (5)$$

y encontramos una relación lineal entre (v_y +gt) y la coordenada y que nos permite obtener v_{0y} y b_y/M a partir de un ajuste de mínimos cuadrados

$$v_y + gt = v_{0y} - b_y/M\, (y - y_0) \qquad (6)$$

Aquí no se puede hacer la comparación tan directamente en Tracker, pero la relación lineal es bastante buena como se puede ver en las gráficas de vy_{red} (= v_y +gt) vs. y