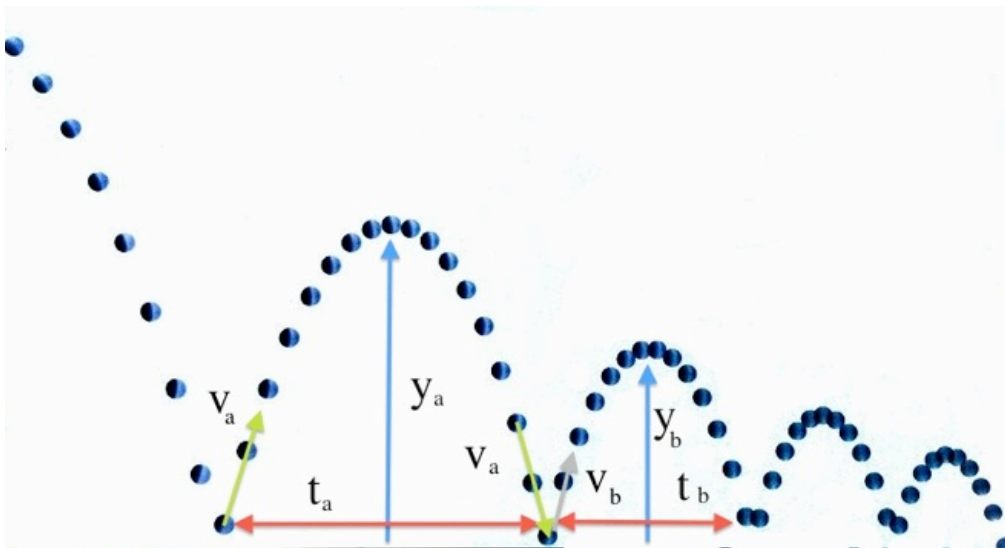


Coefficiente de restitución

El coeficiente de restitución (COR) para un material se define como la relación de la velocidad de un objeto hecho antes y después de una colisión con una superficie dura; $COR = v_{\text{despues}}/v_{\text{antes}}$. Si la colisión es perfectamente elástica, el $COR=1$. Si el objeto se pega a la superficie después de la colisión, el $COR=0$. El COR es determinada por el rebote del objeto fuera de una superficie dura. Las pelotas de golf suelen tener un $COR=0,78$, pelotas de baloncesto tienen un $COR=0,81$ a $0,85$; pelotas de tenis tienen una $COR=0,89$ a $0,91$. El COR de otros objetos como raquetas de tenis y palos de golf se puede determinar por el rebote de una esfera dura fuera de ellos. Raquetas de tenis tienen un COR de aproximadamente $0,85$ y palos de golf $0,83$.

En la práctica, la COR es generalmente determinada por la caída de un objeto desde una altura H y la altura de la rebota, h . El coeficiente de restitución en este caso está dado por $COR = \sqrt{h/H}$. Inexactitud en la medición de COR es debido a la dificultad en la medición de la altura de rebote, h . A continuación se muestra un procedimiento para la medición de la COR de un objeto que rebota en una superficie dura utilizando mediciones de tiempo.



En el diagrama v_a es la velocidad después del primer rebote, v_b es la velocidad después del segundo rebote, y_a es la altura del primer rebote e y_b es la altura del segundo rebote. Observe que, si la resistencia del aire puede ser ignorada, v_a es también la velocidad de la pelota justo antes del segundo rebote. El primer rebote toma un tiempo t_a y el segundo rebote toma un tiempo t_b .

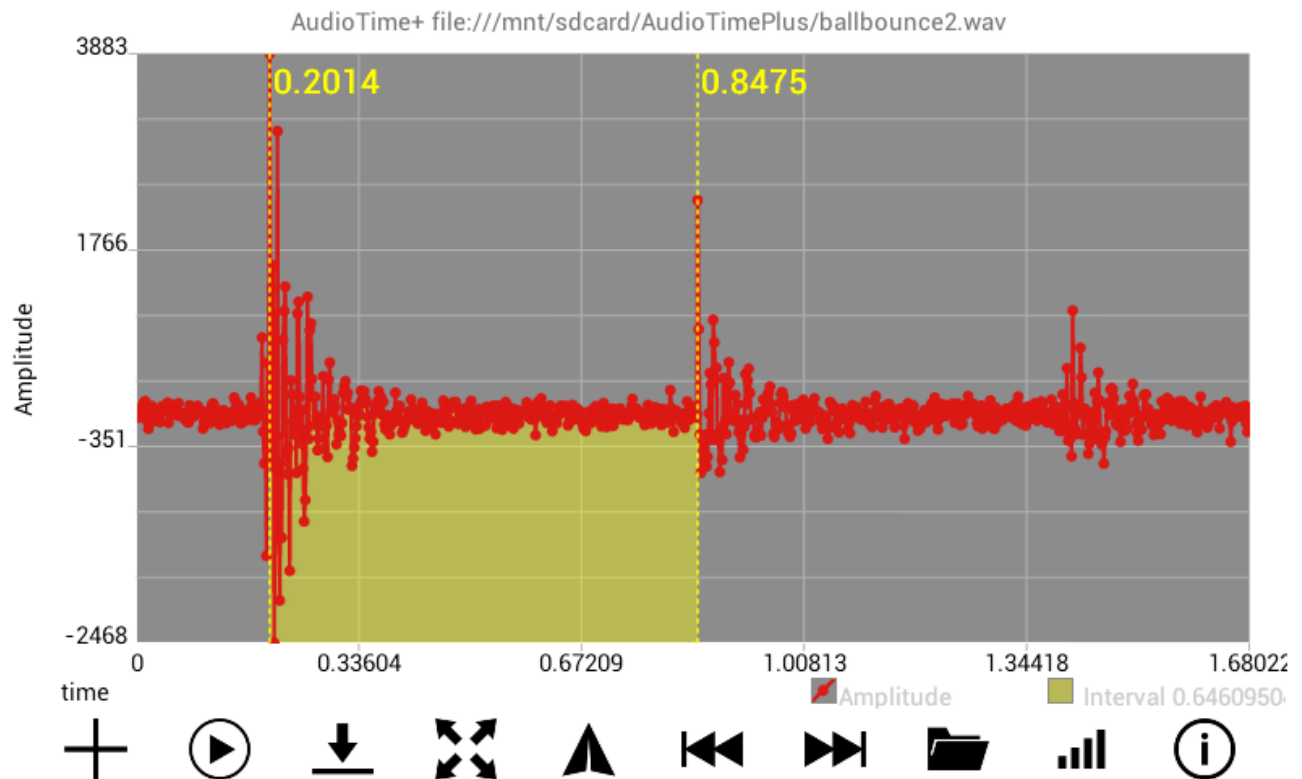
La ecuación $y = v_a t + \frac{1}{2} a t^2$ da la altura, y , de la pelota en cualquier tiempo, t , durante el primer rebote, donde $a = 9.8 \text{ m/s}^2$. Cuando la pelota vuelve a la superficie después de t_a es a la altura $y = 0$ así que tenemos $0 = v_a t_a + \frac{1}{2} a t_a^2$ o $v_a = -\frac{1}{2} a t_a$.

Durante el período del segundo rebote, usando la misma ecuación obtenemos $v_b = -\frac{1}{2} a t_b$. El coeficiente de restitución es $COR = v_b/v_a = \frac{-\frac{1}{2} a t_b}{-\frac{1}{2} a t_a} = t_b/t_a$. Medir el COR, de todo lo que se necesita es una medición precisa de los tiempos de dos rebotes consecutivos.

Procedimiento:

1. Inicie el AudioTime+ aplicación.*
2. Pulse + botón para grabar; pulsando ⏏ detiene la grabación.
3. Inicie la grabación, dejar caer la pelota y hacerla rebotar por lo menos dos veces. A continuación, detenga la grabación.

4. Pulse el botón ▲ para colocar una línea en el primer rebote, el más alto (más fuerte) parte de la señal.
5. Apriete y pellizca para ampliar el gráfico hasta que sólo el segundo cumbre de sonido está en la pantalla.
6. Pulse el botón ▲ otra vez para colocar una segunda línea en el segundo cumbre. El tiempo entre los dos sonidos grabados se muestra como *Intervalo* en la parte inferior derecha. Este es t_a .
7. Pulse el botón ✕ para mostrar todos los datos del gráfico. Su gráfico debe ser similar a la de abajo.
8. Doble toque en la pantalla para eliminar las dos líneas.
9. Repita los pasos 5 y 6 para encontrar el tiempo entre la segunda y tercera de rebote. Este nuevo intervalo es t_b .
10. Ahora se puede encontrar el coeficiente de COR = t_b/t_a .
11. Para comprobar si el coeficiente es correcta, se puede dejar caer la pelota desde una altura conocida, H y medir la altura de rebote, h . El coeficiente es $COR = \sqrt{h/H}$. Observe que, debido a la incertidumbre de h , esta medida no es tan preciso.



Captura de pantalla de AudioTime + muestra el intervalo entre el primer y el segundo rebote.

* Mobile Science AudioTime+ aplicación:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=edu.ius.audiotimeplus>