

I.B. "Carles Riba"
Física de C.O.U.

EL PÉNDULO BALÍSTICO



Introducción. —

El movimiento de un proyectil es aproximadamente un movimiento uniformemente acelerado (si se desprecia el rozamiento con el aire). Es un movimiento sometido a la constante influencia del peso del objeto. Para conocerlo y, por lo tanto, predecir el lugar donde va a caer es necesario conocer la velocidad inicial tanto en módulo como en dirección. Los mecanismos de puntería se encargan de determinar con precisión suficiente la dirección del vector velocidad inicial pero es necesario conocer también el módulo de la velocidad inicial.

Es evidente que intentar calcular la velocidad midiendo la distancia recorrida y dividiendo el resultado por el tiempo transcurrido nos llevaría a un continuo fracaso puesto que una bala a la salida de la boca de un cañón ni siquiera se ve.

El método directo no sirve, hay que acudir a estudiar los efectos directamente relacionados con la velocidad del proyectil. Uno de ellos es el propio movimiento: los parámetros alcance, altura máxima etc. están directamente relacionados con la velocidad buscada, pero son de engorrosa experimentación, no son "de laboratorio".

El hecho de que en una colisión se conserve la cantidad de movimiento nos permite calcular la velocidad de la bala por un método sencillo:

En un choque inelástico contra algo quieto la velocidad con que salen despedidos los dos objetos (proyectil y blanco) es (revisad vuestros problemas):

$$V = V_0 \cdot m / (m+M)$$

Siendo m V_0 la cantidad de movimiento de la bala y M la masa del objeto en el que ésta queda empotrado.

Si la masa M es lo suficientemente más grande que la masa del proyectil la velocidad final del conjunto será mucho menor y, tal vez, podamos medirla observando cuanto es capaz de elevarse contra el campo gravitatorio el conjunto de los dos objetos (proyectil y bala)

Si h es lo que llega a elevarse el conjunto a g h será el trabajo que se debe realizar contra el peso en ese ascenso y, de acuerdo con el teorema de las fuerzas vivas, será también la energía cinética que tenía en el momento "siguiente" a la colisión.

Así:

$$V = \sqrt{2gh}$$

y junto con la anterior nos dará

$$V_0 = (1+M/m) \sqrt{2gh}$$

Donde (recordemos)

V_0 es la velocidad de salida del proyectil

m es la masa del proyectil

M la masa de un cuerpo en el que la bala queda incrustado tras una colisión

h es lo que subiría el conjunto a expensas del movimiento de la bala.

Modo de operar.-

Disponemos de una escopeta de perdigones y de un tubo de PVC relleno de plastilina y sujeto por cuatro hilos de forma que puede oscilar sin girar sobre su eje (queremos que todo el movimiento se convierta en traslación).

Tras el péndulo hay una cartulina negra sobre la que destacan los dos hilos blancos delanteros que le sujetan. Sobre ella una regla nos indica la escala de longitudes.

La bala disparada a bocajarro sobre el tubo queda empotrada en la plastilina y, por su impulso, el conjunto oscila subiendo y bajando, intercambiando energía con el campo gravitatorio.

La cámara fotográfica que enfoca al péndulo (incluyendo su sujeción), la regla que servirá de escala, las anotaciones que indiquen la masa del perdigón (hay que pesarlo previamente) y la masa del péndulo (también hay que pesarlo) registra con el obturador abierto (justamente después del disparo) durante 5 seg las oscilaciones del péndulo.

Se procede al revelado y al estudio del registro fotográfico.

Medidas.-

Debidamente enarcado el negativo, como si fuera una diapositiva, se proyecta sobre una pared clara. En la proyección se podrá observar con nitidez el soporte, el fondo, la regla y un arco oscuro que corresponde a la traza del movimiento del péndulo y del hilo.

Intentar medir de forma directa lo que se eleva el bloque en su movimiento de oscilación es difícil puesto que el trazo no está suficientemente bien definido. Sin embargo los límites de la oscilación sí que lo están y podemos medir el triángulo isósceles que forman los límites del arco y la base horizontal que es la cuerda de dicho arco.

Los lados iguales son precisamente el radio de la circunferencia sobre la que se mueve el péndulo y la diferencia entre dicho radio y la altura del triángulo es justamente lo que se eleva el péndulo.

Cada miembro del grupo debe medir (silenciosamente, sin comentarlo) el radio y la cuerda del arco descrito. A partir de esos datos (debidamente contrastados y promediados si no hay una dispersión excesiva) se puede calcular la altura h que se eleva el péndulo según las directrices anteriores y sustituyendo en la expresión adecuada, obtener el valor de la velocidad de salida de la bala.