



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

- 3 MAIG 1984

F1010001

nº 57

Física

Xocs

Sig: CC 4

Registre: 60102

CRP del Segrià

GENERALITAT DE CATALUNYA
DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT
LLE

desembre de 1984

XOC ELASTIC

L'objectiu de l'experiència és la comprovació de la conservació de la quantitat de moviment i de l'energia cinètica en un xoc elàstic bidimensional.

L'experiència consisteix en la mesura, sobre una diapositiva feta amb imatges estroboscòpiques, dels vectors desplaçament, i a partir d'aquests vectors, calcular: velocitats, quantitats de moviment i energies cinètiques.

En altres diapositives, on es representen les magnituds vectorials, es mostra gràficament la conservació de la quantitat de moviment.

Finalment en una darrera diapositiva es pot comprovar la trajectòria rectilínia del centre de masses.

Les diapositives han estat extretes del llibre:

Física (PSSC). pàgines 296, 297 i 300; i pàgines 294 i 295. Ed. Reverté 1970

ALERTA: Al llibre hi ha un error que es rectifica més endavant. En els esquemes i fotografies de les pàgines 296, 297 i 300 hi ha un error en el valor de la massa de la bola petita: Els valors correctes són (p. 296): 201,1 g i 85,4 g

Possible metodologia

La diapositiva 1, que mostra el xoc de dues boles amb imatges estroboscòpiques fetes amb un interval de temps de 1/30s, es projecta sobre una paret a la qual s'hi ha enganxat un paper mil·limetrat, de forma que la posició on té lloc el xoc quedi al mitg del paper. Es marquen sobre el paper les posicions consecutives de les boles, a fi de poder definir els vectors desplaçament de cada bola abans i després del xoc. Es mesuren sobre el paper mil·limetrat les components d'aquests vectors desplaçament. Tenint en compte el temps (1/30 s) entre dues imatges consecutives, es calculen els vectors velocitat de cada bola abans i després del xoc. Tenint en compte les masses:

$$m_1: 85,4 \text{ g}$$

$$m_2: 201,1$$

es calculen els vectors quantitat de moviment.

Amb aquests vectors es comprova que la quantitat de moviment TOTAL abans del xoc (vector P_i) és la mateixa que després del xoc (vector P_f).

Naturalment, els valors dels vectors desplaçament depenen de la distància del projectador a la pantalla, de l'orientació del paper respecte la diapositiva... però el canvi d'escala no representa cap problema per a l'estudi.

En la diapositiva 2 es mostra gràficament la conservació de la quantitat de moviment. El color vermell en la diapositiva correspon a la situació abans del xoc, el verd a la situació després del xoc.

Una vegada obtingut el vector velocitat abans i després, de cada bola, es calculen els mòduls d'aquests vectors, i amb la massa, es calcula l'energia cinètica de cada bola abans i després del xoc. Es comprova la conservació de l'energia cinètica. Les pèrdues 5-10 % poden atribuir-se a que el xoc no és totalment elàstic.



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

La tercera diapositiva mostra la trajectòria del centre de masses, veient-se com segueix una línia recta. Sobre la diapositiva, pot comprovar-se la trajectòria tenint en compte la relació que dona la posició del CM:

$$m_1/m_2 = d_2/d_1$$

A partir dels valors de les masses de les boles, pot demostrar-se que es verifica:

$$d_1 = 0,703 D, \text{ on } d_1 \text{ es la distància del CM a la bola petita,} \\ \text{i } D_1 \text{ la separació entre les boles}$$

Les diapositives 4 i 5 corresponen a un altre xoc, en el qual una de les boles està parada. Les seves masses són de 173 g, i l'interval entre els pulsos de l'estroboscopi és de 1/30 s. La metodologia pot ser la mateixa que pel xoc que ja s'ha descrit.

EXEMPLES DE CALCUL

**** Els vectors s'indicaran amb una ratlleta sobre el símbol: \underline{v}

1er XOC. Diapositives 1,2 i 3 ($m_2 = 201,1 \text{ g}$, $m_1 = 85,4 \text{ g}$; $t = 1/30 \text{ s}$)

vectors desplaçament: $\underline{r}_2 (2,1 \ 5,7)$
 $\underline{r}_1 (-1,2 \ -8,9)$ unitats mesurades en cm
 $\underline{r}_2' (0 \ -6,5)$
 $\underline{r}_1' (4,1 \ -6,5)$

vectors velocitat : $\underline{v}_2 = 0,63\underline{i} - 1,71\underline{j}$
 $\underline{v}_1 = -0,36\underline{i} - 2,67\underline{j}$ unitats mesurades en m/s
 $\underline{v}_2' = -1,95 \underline{j}$
 $\underline{v}_1' = 1,23\underline{i} - 1,95\underline{j}$

vectors quantitat de moviment:

$$\underline{p}_2 = 0,127\underline{i} - 0,344\underline{j}$$
$$\underline{p}_1 = -0,031\underline{i} - 0,227\underline{j} \quad \text{unitats en Kg.m/s}$$
$$\underline{p}_2' = -0,392\underline{j}$$
$$\underline{p}_1' = 0,105\underline{i} - 0,166\underline{j}$$

Quantitat de moviment abans del xoc: $\underline{p}_i = \underline{p}_1 + \underline{p}_2 = 0,096 \underline{i} - 0,571\underline{j}$

" " després del xoc $\underline{p}_f = \underline{p}_1' + \underline{p}_2' = 0,105\underline{i} - 0,558 \underline{j}$

Es comprova com \underline{p}_i és aprox igual a \underline{p}_f .



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

Calculant les energies cinètiques a partir de $E_c = 1/2 mv^2$ o bé $E_c = 1/2 \cdot p^2/m$ tenim:

$$\begin{aligned} p_1 &= 0,229 \\ p_2 &= 0,367 \\ p_1' &= 0,196 \\ p_2' &= 0,392 \end{aligned} \quad \text{unitats Kg.m/s}$$

$$\begin{aligned} E_{c1} &= 0,312 \text{ J} \\ E_{c2} &= 0,335 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{c1}' &= 0,226 \text{ J} \\ E_{c2}' &= 0,382 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tenim } E_{ci} &= E_{c1} + E_{c2} = 0,647 \text{ J} \\ E_{cf} &= E_{c1}' + E_{c2}' = 0,608 \text{ J} \end{aligned}$$

L'energia cinètica es conserva en el xoc. Hi ha una pèrdua d'un 6% degut a que el xoc no és totalment elàstic.

2on XOC. Diapositives 4 i 5

Els càlculs es fan d'una forma anàloga. En aquest cas hi ha una pèrdua d'un 9% d'energia cinètica en el xoc.

