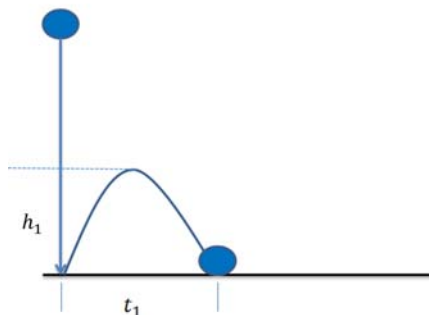


107 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽臺灣省第 6 區複
賽物理科實驗試題第二題參考解



原理：

1. 由 $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$ ，而恢復係數 e 為碰撞後的速度 v_f 和碰撞前的速度 v_i 的比值

$$e = \frac{v_f}{v_i}, \quad e = \frac{h_f}{h_i}$$

2. 由 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，這裡我們取時間 t_1 為球落下後，觸地彈起開始算到第二次觸地的時間，因此

$$t_1 = 2\sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 2\sqrt{\frac{h_1}{h_0}}\sqrt{\frac{2h_0}{g}} = 2e\sqrt{\frac{2h_0}{g}}, \quad \text{詳細推導可參考 [註 1]}$$

$$e = \sqrt{\frac{g}{8} \frac{t_1}{\sqrt{h_0}}}$$

實驗步驟：

1. 選定不同的五種初始高度 h_0 並記錄高度，靜止落下後聽到第一個碰撞聲按下碼表，聽到第二個碰撞聲停止碼表並記錄時間。
2. 每種高度量測五次取平均時間。
3. 以初始高度開根號為 X 軸，平均時間為 Y 軸，作圖後將斜率 $m = \frac{t_1}{\sqrt{h_0}}$ 代入公式可得恢復係數。

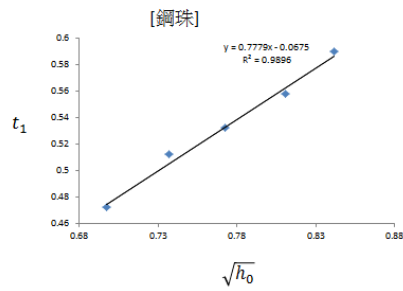
實驗數據 1：

[鋼珠] 單位(長度：公尺，時間：秒)

h_0 \ t_1	1	2	3	4	5	平均 t_1
0.486	0.45	0.46	0.51	0.48	0.46	0.472
0.543	0.48	0.52	0.52	0.53	0.51	0.512
0.597	0.53	0.53	0.51	0.54	0.55	0.532
0.657	0.55	0.58	0.52	0.55	0.59	0.558
0.708	0.55	0.61	0.62	0.61	0.56	0.59

實驗結果 1 :

[鋼珠]



將斜率 0.7779 代入後得 $e=0.861$

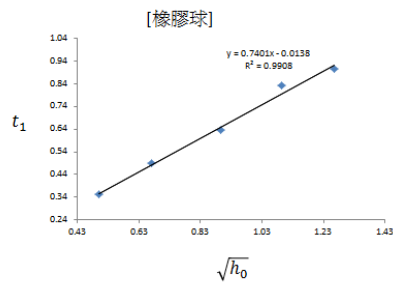
實驗數據 2 :

[橡膠球] 單位(長度：公尺，時間：秒)

$h_0 \backslash t_1$	1	2	3	4	5	平均 t_1
0.25	0.36	0.38	0.33	0.36	0.33	0.352
0.45	0.49	0.46	0.51	0.48	0.5	0.488
0.8	0.68	0.58	0.68	0.59	0.63	0.632
1.2	0.85	0.84	0.86	0.83	0.78	0.832
1.6	0.95	0.91	0.9	0.86	0.89	0.902

實驗結果 2 :

[橡膠球]



將斜率 0.7401 代入後得 $e=0.819$

[註 1] <http://ebm.ufabc.edu.br/wp-content/uploads/2011/10/Measurement-of-coefficient-of-restitution.pdf>