

解説：

衝突後、上の球が元の高さより高く上がるためには、当然衝突直後の速さの方が直前の速さより大きくなっていけばよい。衝突直前の上の球、下の球の速度をそれぞれ下向きを正として  $v_0$ 、 $V_0$  とすると、衝突直後の上の球の速度  $v$  は、運動量保存則

とはね返り係数の式より、 $v = \frac{mv_0 + MV_0 + Me(V_0 - v_0)}{m + M}$  となります。ここで  $m, M$  は

それぞれ上の球、下の球の質量、 $e$  は 2 球間のはね返り係数である。よって  $v$  が上向き、つまり負に大きくなるためには、 $M$  が大きくて、かつ  $V_0$  になるべく負に大

きければよい。 $V_0$  が負に大きくなるためには、下の球が地面と衝突した直後であればよいことになる。したがって 2 つの球はなるべく同じ高さから落下させればよいことになる。そして、下の球の質量はなるべく大きくすることである。

<解答>

$$(1) \quad t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \quad (2) \quad \sqrt{2gh_1}$$

(3) 2 球の加速度はともに  $g$  ゆえ、その相対運動は  $g$  の効果が相殺され、2 球の相対初速度に等しい等速度運動となる。衝突直後の相対速度は  $2v'$  であり、2 球間

$$T = \frac{h_2 - h_1}{2v'} = \frac{h_2 - h_1}{2gt_1}$$

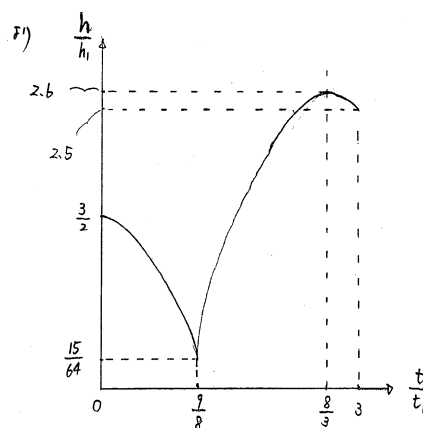
の距離は  $h_2 - h_1$  ゆえ、

$$\frac{t_c}{t_1} = 1 + \frac{T}{t_1} = 1 + \frac{h_2 - h_1}{2gt_1^2} = \frac{3h_1 + h_2}{4h_1}$$

(4) 2 球が最初に衝突する直前の球 1、球 2 の速度は、 $v_1' - gT$ 、 $-v_1' - gT$  これに運動量保存則とはね返り係数の式を立てて、

$$v_2'' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot 2v_1' + (-v_1' - gT) \quad \therefore \frac{v_2''}{v_1'} = \frac{4m_1}{m_1 + m_2} - \frac{3h_1 + h_2}{4h_1}$$

$$(5) \quad \frac{t_c}{t_1} = \frac{3 + h_2/h_1}{4} = \frac{9}{8}$$



$$\frac{v_2''}{v_1'} = \frac{4m_1}{m_1 + m_2} - \frac{3h_1 + h_2}{4h_1} = \frac{37}{24}$$

$$\frac{t_3}{t_1} = \frac{t_c + v_2''/g}{t_1} = \frac{t_c}{t_1} + \frac{v_2''}{v_1'} = \frac{8}{3}$$

$$\frac{h_c}{h_1} = \frac{h_2 - 1/2 \cdot g t_c^2}{h_1} = \frac{15}{64}$$

(6) はじめ A と B の間隔は少しなので、A が床に衝突したと同時に B と衝突する  
と考えるとよい。またもとの高さより高く上がるためにはエネルギー保存則より、衝  
突直後の速度は衝突直前の速度より大きく、かつ鉛直上向きでなくてはならない。  
運動量保存則とはね返り係数の関係式より、B の衝突直前の速さに対する直後の速

さは、(4) の結果より、 $\frac{3m_A - m_B}{m_A + m_B}$  ( $m_A, m_B$  は A、B の質量) となる。したがって

$m_A > m_B$  であればよい。

戻る