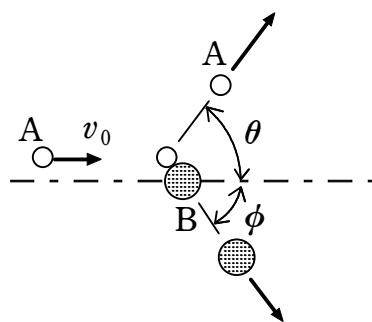


’99 立命館大学

次の  ~  を適当な式で埋め、また  ~

は選択肢の中から適切なものを選べ。

粒子 A (質量  $M_1$ ) が初速  $v_0$  で、静止している粒子 B (質量  $M_2$ ) に弾性衝突する場合を考える。衝突後、粒子 A は進行方向に対して  $\theta$  方向に、粒子 B は  $\phi$  方向に進んだ(図参照)。弾性衝突のため、衝突前後のエネルギーと運動量は保存される。衝突後の粒子 A、粒子 B の速度の大きさを各々  $v_1$ ,  $v_2$  とすると、



$$M_1 v_0 = \text{} \dots\dots (a), \quad M_1 v_1 \sin \theta = \text{} \dots\dots (b), \quad \frac{M_1 v_0^2}{2} = \text{} \dots\dots (c)$$

が得られる。

以上の条件で、角度  $\theta$  と  $\phi$  の取りうる値の範囲を考える。式 (a), (b), (c) より  $\phi$ ,  $v_2$  を消去すると  $v_1$  に関する 2 次式が得られる。これより  $\frac{M_1}{M_2} = R$  として  $v_1$  を  $v_0$ ,  $\theta$ ,

$$R \text{ によって表すと, } R < 1 \text{ の場合には } v_1 = \text{} v_0 \dots\dots (d)$$

となる。

次に衝突後の粒子 B の挙動について考える。まず、式 (a) と (b) より  $\theta$  を消去し、さらに (c) 式より  $v_1$  を消去して、 $v_0$ ,  $\phi$ ,  $R$  によって表せば  $v_2 = \text{} v_0 \dots\dots (e)$  が得られる。

以上の議論より、粒子 A の質量が粒子 B の質量より軽い場合、角度  $\theta$  と  $\phi$  の取りうる範囲は  $0^\circ \leq \theta \leq \text{}^\circ$ , および  $0^\circ \leq \phi \leq \text{}^\circ$  である。粒子 A の質量が粒子 B の質量の 2 倍の場合、角度  $\theta$  の取りうる範囲は  $0^\circ \leq \theta \leq \text{}^\circ$ , 角度  $\phi$  の取りうる範囲は  $0^\circ \leq \phi \leq \text{}^\circ$  となる。また、粒子 A の重さが粒子 B の重さに比べて十分重ければ、衝突で粒子 B が得る最大速度は  となる。

[(ア) ~ (エ) の選択肢]

- ① 30    ② 45    ③ 60    ④ 90    ⑤ 120    ⑥ 150    ⑦ 180

- [(オ) の選択肢] ①  $\frac{v_0}{2}$     ②  $v_0$     ③  $2v_0$     ④  $4v_0$