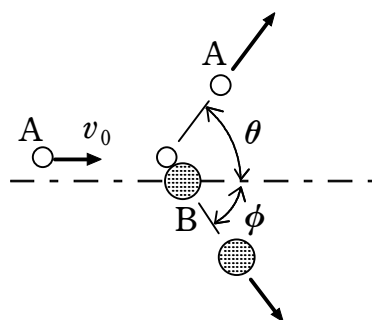


’99 立命館大学

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 θ 方向に、粒子 B は ϕ 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 θ と ϕ の取りうる値の範囲を考える。式 (a), (b), (c) より ϕ , 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 , θ ,

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

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 θ を消去し、さらに (c) 式より v_1 を消去して、 v_0 , ϕ , 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 θ と ϕ 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 θ の取りうる範囲は $0^\circ \leq \theta \leq \text{}^\circ$, 角度 ϕ 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 $4v_0$