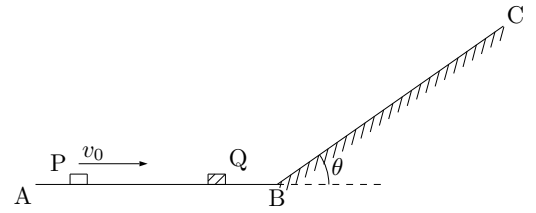


物理演習【6月11日】

番 氏名

- 1 水平面 AB と斜面 BC がなだらかにつながっていて、AB 間は摩擦がなく、傾角 θ の斜面には摩擦がある。AB 上で、質量 m の小物体 P が速さ v_0 で、静止している質量 M の小物体 Q に正面衝突する。P、Q の反発係数（はね返り係数）を e 、Q と斜面の間の動摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とする。

- (1) 衝突直後の P の速度 v と、Q の速度 V を、右向きを正としてそれぞれ求めよ。
- (2) 衝突の際、P が受けた力積を、右向きを正として求めよ。
- (3) 衝突後、P が左へ動くための条件を求めよ。
- (4) 衝突後、Q は斜面上の点 D に達した後、下降した。 V を用いて BD 間の距離 ℓ を求めよ。また、Q が点 B に戻ったときの速さ V_1 を V を用いて求めよ。

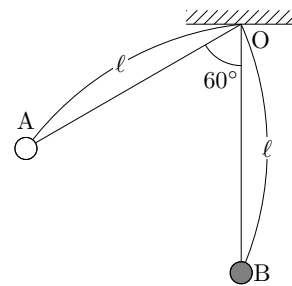


- 2 質量 m の小球 A と $2m$ の小球 B があり、それぞれ長さ ℓ の糸で天井の点 O からつるされている。B を鉛直線に沿って静止させ、A を糸が鉛直線から 60° 傾いた位置に持ち上げて、静かに放したところ、最下点で B に衝突した

A と B の衝突が完全弾性衝突のとき、衝突直後の B の速さは、重力加速度 g の大きさを g とすると ア である。

A と B の衝突の直後に A が最下点でそのまま静止して、B のみが運動する場合がある。このとき、A と B のはね返り係数は イ であり、B は最下点より ウ の高さまで上昇する。

次に、小球 A を取り去り、鉛直線に沿って静止させた小球 B に弾丸 C を水平に打ち込んだところ、B は C と一体になって運動を始めた。衝突直後の速さが衝突直前の C の速さの $\frac{1}{5}$ になったとすると、C の質量は エ である。また、この衝突で失われた力学的エネルギーは、衝突直前の C の運動エネルギーの オ 倍である。



3 細い円形のパイプが水平に固定され、中に同じ質量 m の小球 A, B が入って接触している。A を速さ $2v_0$, B を速さ v_0 で逆向きに同時に打ち出したところ、A と B は半径 R の等速円運動をし、パイプの内で衝突を繰り返す。衝突の際の反発係数を e ($0 < e < \frac{1}{3}$) とし、摩擦はなく、空気抵抗は無視する。

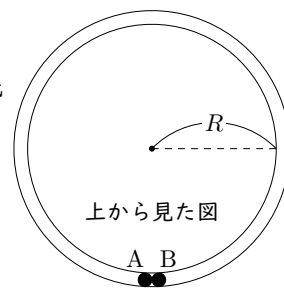
(1) A と B を打ち出してから 1 回目の衝突が起こるまでの時間 t はいくらか。

(2) 1 回目の衝突直後の A と B の速さはそれぞれいくらか。

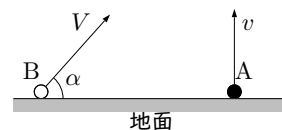
衝突後、A と B は同じ向きに運動し、やがて B は A に追いついて 2 回目の衝突が起き、以後、このような衝突を繰り返した。

(3) 2 回目の衝突直後の A と B の速さはそれぞれいくらか。

(4) 衝突を繰り返していくと、A と B の速さは同じ値に近づいていく。その値はいくらか。

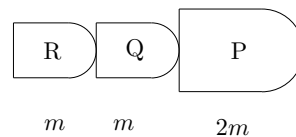


- 4 水平な地面上の P 点から質量 m の小物体 A を鉛直に打ち上げ、同時に Q 点から質量 M の小球 B を打ち出す。B の打ち上げ角度 α は変化させることができる。A の打ち上げの初速を v 、B の初速を $V(>v)$ とし、重力加速度の大きさを g とする。



- (1) A と B が衝突しない場合、A の打ち上げから着地までの時間を求めよ。
- (2) B を A に衝突させるには、角度 α をいくらにすべきか。 $\sin \alpha$ を求めよ。
- (3) A が最高点に達したときに衝突が起こるようにしたい。そのためには PQ 間の距離 ℓ をいくらにすればよいか。 α を用いずに表せ（以下、同様）。
- (4) A と B が最も高い位置で衝突し、両者は合体した。合体直後の速度の水平成分と鉛直成分の大きさはそれぞれいくらか。
- (5) A と B は合体した後、地面に落下した。P 点から落下点までの距離 x を求めよ。

- 5 質量がそれぞれ $2m$, m , m の3つの部分 P, Q, R から成るロケットが宇宙空間で静止している。はじめ, R を左向きに打ち出した。放出後の P・Q から見た R の速さは u であったので, P・Q の速さは である。また, この際に要したエネルギーは である。
- 続いて, Q を左向きに打ち出した。放出後の P から見た Q の速さはやはり u であったことから, P の速さは となっている。



- 6 なめらかな水平面上に静止している質量 M の小球 B に質量 m の小球 A が x 方向への速度 v_0 で弾性衝突した。衝突後、図のように A は x 軸から角度 $\theta(> 0)$ の方向に速さ v で運動し、B は角度 θ の方向に速さ V で運動した。

- (1) x 方向およびそれに垂直な y 方向での運動量保存則の式を示せ。
- (2) エネルギー保存則の式を示せ。
- (3) v と V の大きさを、 m 、 M 、 v_0 を用いて表せ。 θ を用いてはいけない。
- (4) M と m が等しいとき、角度 θ はいくらになるか。

