

物理演習【4月23日】

番 氏名

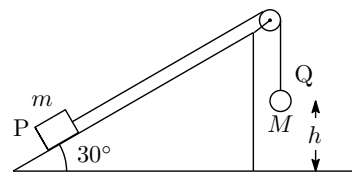
- 1 水平な床から 30° 傾いた斜面上に、質量 m の物体 P があり、質量 M の小物体 Q と滑らかな滑車を介して糸で結ばれている。P と斜面の間の静止摩擦係数を $\frac{1}{3}$ 、動摩擦係数を $\frac{1}{2\sqrt{3}}$ とし、重力加速度を g とする。

(1) P と Q が静止しているための M の範囲を m を用いて表せ。

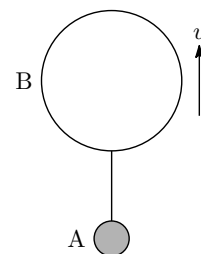
(2) 床からの高さを h とし、 $M = \frac{3}{2}m$ として静かに放すと、Q が下がり始めた。P が滑車に衝突することはないものとする。

(ア) Q の加速度の大きさ a と、Q が床に達するときの速さ v を求めよ。

(イ) Q が床に達した後、P がやがて斜面上で最高点に達して止まった。P が動き始めてから止まるまでに移動した距離 ℓ とかかった時間 t を求めよ。



- 2 質量 M の気球 B（内部の気体も含む）が、質量 m の小物体 A を質量の無視できる糸でつるして、一定の速さ v で上昇している。重力加速度を g とし、空気の抵抗および物体 A にはたらく浮力は無視できるものとする。
- (1) 糸の張力 T はいくらか。
 - (2) 気球 B にはたらく浮力 F はいくらか。また、外部の空気の密度を ρ とすると、気体の体積 V はいくらか。物体 A が地面から h の高さになったとき、糸を切断した。
 - (3) A が地面に到達するまでに要する時間 t_0 はいくらか。
 - (4) 糸が切断された後、気球がさらに h だけ上がったときの気球の速さ v_1 はいくらか。



3 傾角 θ の斜面上を図 1 のような T 型の物体がすべる運動を考える。物体の質量を M 、動摩擦係数を μ 、重力加速度を g とする。速さが v のとき、空気の抵抗力 kv がはたらくものとする。

- (1) 運動中の物体に作用する力の名称とその向きを、矢印で図の上に示せ。
- (2) 物体が速さ v 、加速度 a で運動しているときの運動方程式を記せ。
- (3) しばらくして、等速度運動になった場合の速さ v を求めよ。

$M = 2.0[\text{kg}]$ 、 $\theta = 30^\circ$ のとき、図 2 の曲線のような結果が得られた。

なお、図 2 の斜めの破線は、時刻 $t = 0$ のときの接線とし、 $g = 10[\text{m/s}^2]$ とする。

- (4) 動摩擦係数 μ を求めよ。
- (5) 空気の抵抗力の係数 k を求めよ。

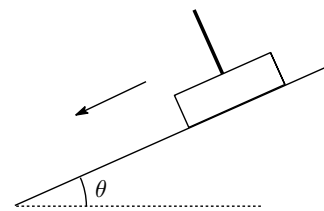


図 1

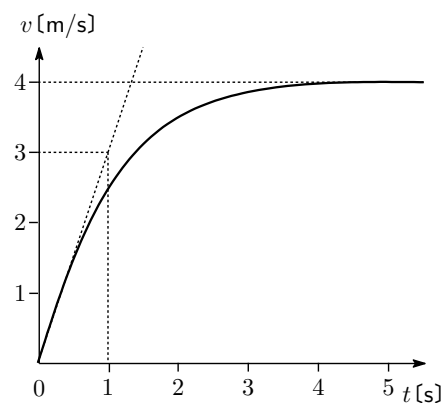
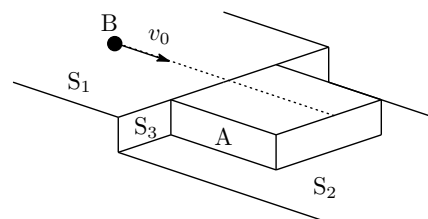


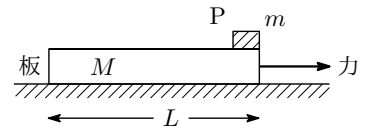
図 2

- 4 なめらかな水平面 S_1 , S_2 と鉛直面 S_3 からなる段差のある固定台がある。面 S_2 上に、質量 M の直方体 A を面 S_3 に接するように置く。 A の上面はあらく、その高さは S_1 の高さに等しい。質量 m の小物体 B と A の間の動摩擦係数を μ とし、重力加速度を g とする。いま、 B を初速 v_0 で水平面 S_1 上から、 A の上面中央を直進させたところ、 A は運動をはじめ、ある時刻 t_0 以後、両物体の速さは等しくなった。

B が A 上に達した時刻を $t = 0$ とする。時刻 t_0 より以前の時刻 t における B の速さは ア で、 A の速さは イ である。 t_0 は ウ で、そのときの速さは エ である。また、 B が A 上を進んだ距離 ℓ は オ である。



- 5 滑らかな水平面上に質量 M 、長さ L の板を置く。板上の上面はあらい水平面で、右端に質量 m の小物体 P が置かれている。重力加速度を g とする。



- (1) 板に一定の大きさの力 F_1 を水平右向きに加え続けたところ、P と板は一体となって運動した。
- (ア) 板の加速度 α を求めよ。
 - (イ) P が板から受けている摩擦力の大きさ f を求めよ。
- (2) 板と P を静止させ、板に F_1 よりも大きい一定の力 F_2 を水平右向きに加え続けたところ、板は運動し、P は板の上を滑り続けた。P と板の間の静摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' とする。
- (ア) P が板上ですべるためには、 F_2 はある値 F_0 より大きくなければならない。 F_0 を求めよ。
 - (イ) F_2 の力を加えているときの板の加速度 A を求めよ。
 - (ウ) P が板の左端に達するまでの時間 t を求めよ。