



2025年度

島田高校 2 年 1 学期中間試験問題

# 物 理 基 礎

2025 年 5 月 15 日実施

9:50 — 10:40

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図までこの冊子を開かないこと。
2. 落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがある場合，直ちに監督者へ申し出ること。
3. 問題冊子は 11 ページまで，解答用紙は 1 枚である。
4. 解答用紙の所定の欄（右上）に，所属クラス，番号，氏名を記入すること。
5. 解答は，解答用紙の所定の欄に記入すること。
6. 問題冊子中の白紙のページは草稿用にしてもよいが，問題冊子は回収しないため採点は行われない。



試験問題は、次のページより始まります。

**1** 図 1 のように, 1 次元上の物体の運動を考える.  $t = 0$  における物体の位置を  $x = \ell$ , 速度を  $v = v_0$  とし, 物体の加速度を  $-a (< 0)$  とする ( $\ell, v_0, a$  は全て正の定数). 物体が運動を始めた時刻を  $t = 0$  とし,  $t > 0$  の運動のみを扱う.

(1) 時刻  $t$  における物体の位置  $x$ , および速度  $v$  を表す式をそれぞれ記せ.

(2) 物体の運動はある時刻  $t = t_1$  で折り返す.  $t_1$  を求めよ.

ヒント: 折り返す, といえば...

(3) 物体が折り返した位置  $x$  を求めよ.

(4) 物体は時刻  $t = t_2$  で原点を通過する.  $t_2$  を求めよ.

(5) 時刻  $t_2$  における物体の速度  $v$  を求めよ.

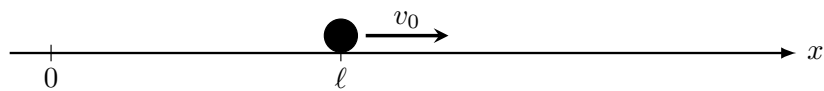


図 1

2

図 2 のように、高さ  $h$  の崖から水平方向に初速度  $v_0$  で飛び出す物体の運動について考える。物体の大きさ、空気抵抗は無視できるものとし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

図 2 のように水平右向きに  $x$  軸、鉛直上向きに  $y$  軸を定め、原点を地面と崖の交点に定める。物体が崖から飛び出した時刻を  $t = 0$ 、地面に落下した時刻を  $t = T$  とし、以下では  $0 < t \leq T$  の運動のみを扱う。

- (1) 崖からの飛び出した後の物体の加速度の  $x$  成分を  $a_x$ 、 $y$  成分を  $a_y$  とし、運動方程式を立式せよ。なお、この方程式から物体は  $x$  方向に加速度成分を持たず、加速度は鉛直下向きに大きさ  $g$  で一定値を取ることが確認できる。

念のため：難しく考えすぎてはいけない。物体にはたらく力を考え、鉛直上向きを正としていつも通り運動方程式を立てるだけである。

- (2) 時刻  $t$  における物体の位置をそれぞれ  $x$ 、 $y$  と記す。物体に生じる加速度が一定であることから  $x$ 、 $y$  をそれぞれ時刻  $t$  の関数として表せ。
- (3) 物体が地面に落下する時刻  $T$  を求めよ。
- (4) 物体が地面に落下した位置の  $x$  座標を求めよ。
- (5) 物体の位置  $x$  および  $y$  から時刻  $t$  を消去することで、物体の軌跡の方程式を求めよ。

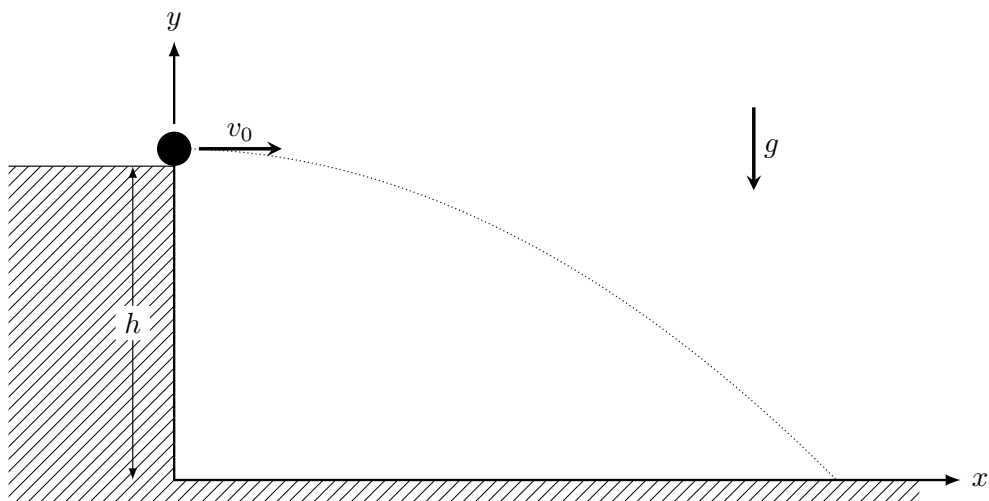


図 2

3

図 3 - 1 のように，粗い水平面上にある物体（質量  $m$ ）の運動を考える．水平右向きに  $x$  軸，鉛直上向きに  $y$  軸を定める．物体の大きさ，空気抵抗は無視できるものとし，重力加速度の大きさを  $g$  とする．

I 時刻  $t = 0$  に，原点で静止している物体に  $x$  軸正方向の初速度  $v_0$  を与えた．物体が運動し始めてから静止するまでの運動を考える．物体と水平面の間の動摩擦係数を  $\mu'$  とする．

- (1) 物体にはたらく力の矢印を図示せよ．
- (2) 物体の加速度の  $x$  成分を  $a$  とする．運動方程式の  $x$  成分を考え， $a$  を， $\mu'$ ， $g$  を用いて表せ．なお，物体が水平面から受ける垂直抗力の大きさ  $N$  は，鉛直方向のつりあいの式から  $mg$  と求まることを用いてよい（ただし各自で一度確認せよ）．
- (3) 時刻  $t$  における物体の位置  $x$  を表す式を記せ．
- (4) 物体が静止した位置  $x$  を求めよ．

ヒント：静止した時刻  $t$  を求め，その時刻  $t$  を  $x$  へ代入すればよい．では， $t$  は何の式から考えればよいだろうか．

II 次に，図 3 - 2 のように物体にばね（ばね定数  $k$ ，質量無視）を繋ぐ．物体が原点にあるとき，ばねは自然長であるとする．物体を位置  $x = s$  まで運び，静かに（初速度 0 で）手を放すと物体は静止したままだった．物体と水平面の間の静摩擦係数を  $\mu$  とする．

- (1) 物体が位置  $x = s$  で静止しているとき，物体にはたらく弾性力と静摩擦力はつりあっている．このことから，静摩擦力の大きさ  $R$  を， $k$ ， $s$  を用いて表せ．

ヒント：静摩擦力は公式は存在せず未知量で置く力である．公式はないので公式からは求まらない．

- (2) 前問のように，物体の速度が 0 になった後に物体が折り返すことなく静止し続けるための静摩擦係数  $\mu_0$  の条件を求めよ．

ヒント：静摩擦力は公式は存在せず未知量で置く力であるが，その上限は公式として存在する．

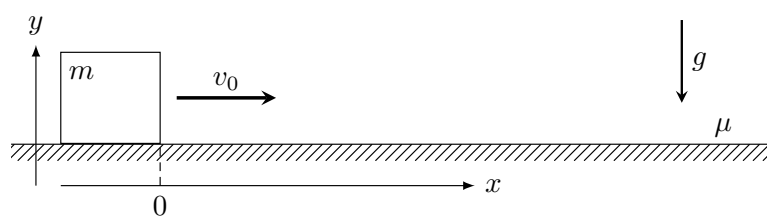


图 3 - 1

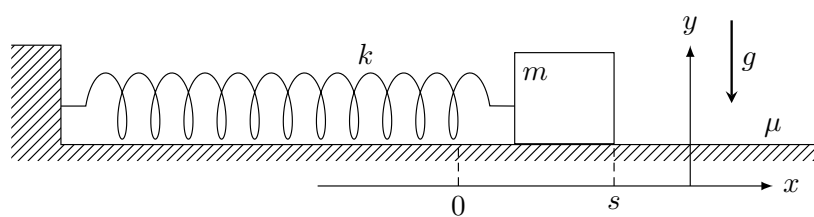


图 3 - 2

4

質量  $m$ ,  $2m$ ,  $3m$  の小球 A, B, C を, 図 4 のように糸 (質量, 伸縮ともに無視) で繋ぐ. 小球 A を大きさ  $F (> 6mg)$  の力で引くときの各物体の運動, および各糸の張力の大きさについて考える. 小球 A と C を繋ぐ糸を糸 1, 小球 B と C を繋ぐ糸を糸 2 とし, 糸 1 に生じている張力の大きさを  $T$ , 糸 2 に生じている張力の大きさを  $S$  とする. 小球の大きさや空気抵抗は考えないものとし, 重力加速度の大きさを  $g$  とする. 鉛直上向きに正の向き ( $x$  軸) を定める.

(1) 各物体の加速度は  $a$  である. C の運動方程式を立式せよ.

(2) 運動方程式を解くことで,  $a$  を  $F$ ,  $m$ ,  $g$  を用いて表せ.

ヒント: 各物体の運動方程式を全て足すことで, 未知量である  $T$ ,  $S$  が上手い具合に消え, 未知量  $a$  だけの式になる.

(3)  $T$ ,  $S$  をそれぞれ  $F$  を用いて表せ.

(4) A に加えている力を断ったとする. その後の各小球の運動を説明するものとして最も適当なものを以下の選択肢①～⑧から 1 つ選び, 記号で解答せよ.

①: 各小球の位置関係に変化は生じず, 糸 1 と糸 2 が弛むことはない. このとき, 各糸の張力の大きさの大小関係は  $T > S$  である.

②: 各小球の位置関係に変化は生じず, 糸 1 と糸 2 が弛むことはない. このとき, 各糸の張力の大きさの大小関係は  $T = S$  である.

③: 各小球の位置関係に変化は生じず, 糸 1 と糸 2 が弛むことはない. このとき, 各糸の張力の大きさの大小関係は  $T < S$  である.

④: 糸 1 はピンと張ったまま糸 2 は弛み, 小球 B と C が衝突をする.

⑤: 糸 2 はピンと張ったまま糸 1 は弛み, 小球 A と C が衝突をする.

⑥: 両糸とも弛み, まず小球 A と C が衝突した後, 小球 B と C が衝突をする.

⑦: 両糸とも弛み, まず小球 B と C が衝突した後, 小球 A と C が衝突をする.

⑧: 上記①～⑦のいずれも該当しない.



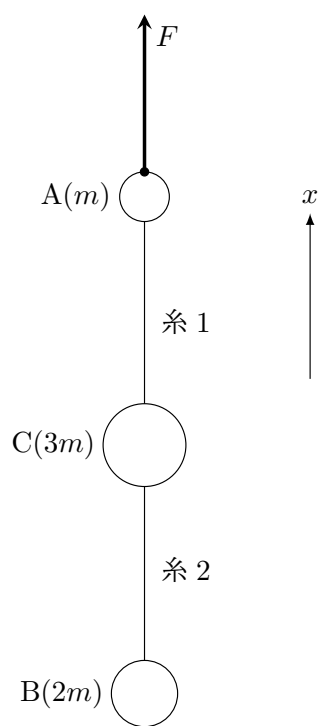


図 4

試験問題は，前のページで終わりです．



