

# 令和7年度 入学試験問題

## 理科（前期）

試験時間	120分
問題冊子	物理 1～6頁
	化学 7～14頁
	生物 15～31頁

### 注意事項

1. 指示があるまで問題冊子は開かないこと。
2. 受験科目はあらかじめ受験票に記載された2科目とし、変更は認めない。
3. 問題冊子および解答用紙に落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 解答が終わっても、または試験を放棄する場合でも、試験終了までは退場できない。
5. スマートフォン等の電子機器類は電源を必ず切り、鞆の中にしまうこと。
6. 机には、受験票と筆記用具（鉛筆、シャープペンシル、消しゴム）および時計（計時機能のみ）以外は置かないこと。（耳栓、コンパス、定規等は使用できない。）
7. 問題冊子および解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。
8. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に記入すること。欄外には何も書かないこと。
9. この問題冊子の余白は自由に用いてよい。
10. 質問、トイレ、体調不良等で用件のある場合は、無言のまま手を挙げて監督者の指示に従うこと。
11. 監督者の指示により離席する場合は、問題冊子および解答用紙を裏返しにすること。
12. 受験中不正行為があった場合は、試験の一切を無効とし、試験終了時刻まで別室で待機を命じる。
13. 試験終了後、解答用紙は裏返しにすること。問題冊子は持ち帰ること。

受験番号	
------	--

氏名	
----	--

# 物 理

[ I ] 下の (1), (2) の文章の  に適した答えを書け。(1)では, 小球の運動に関して摩擦はないものとして考え, 重力加速度の大きさは  $g$  とせよ。また, (2)では, 万有引力定数を  $G$  とする。

- (1) 水平な床面に, 半円筒形の物体が図 1 のように接続されている。半円筒の内側断面の ABC からなる曲線は半径  $r$  の半円の弧であり, A においてなめらかに床面と接続している。また, A と C を結ぶ直線は床面に垂直である。

まず, 小球は図 1 の O の位置から床面上に放たれ, A, B, C と進んだ後に床面に落ちる。なお, 小球の運動は, 図 1 に描かれている断面上からそれることのない 2 次元面上で運動をするものとする。小球が C に達した際, 小球に加わる垂直抗力がゼロになるように O で小球を放つ速さを調整した。このとき, この小球を放つ速さは  ア  である。また, C で落下を始めた小球は, O の位置に落ちた。OA の距離は  イ  とわかる。この小球の運動において, OA 間で小球が受けていた垂直抗力の大きさを  $N$  とすると, 小球が A を通過直後に受ける垂直抗力の大きさは,  $N$  の  ウ  倍となる。また, 小球が B (A と C の中間点) を通過する際に小球が受ける遠心力の大きさは,  $N$  の  エ  倍である。

次に, 半径  $R$  の半球を図 2 のように水平な床面に固定し, この半球の球面の一番高い位置 D に小球を置くと, 初速度ゼロで球面をすべり始めた。その後, 小球は床面から  オ  の高さで球面から離れて落下した。

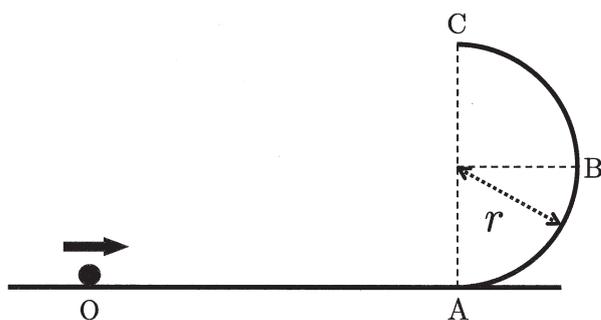


図 1

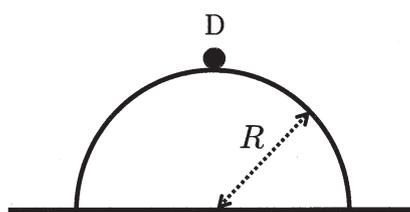


図 2

- (2) 惑星 A, B が, 質量  $M$  の恒星を中心として, 等速円運動をしているとする。惑星 B の軌道半径は, 惑星 A の軌道半径の 4 倍である。そのとき, 惑星 B の公転周期は, 惑星 A の公転周期の  カ  倍である。また, 惑星 A と恒星との間の距離を  $R$  とするとき, 惑星 A の公転運動の速さは  キ  である。



[ II ] 下の (1), (2) の文章の  に適した答えを書け。  ア から  ウ は有効数字 2 桁で答えよ。必要ならば  $\sqrt{2} = 1.41, \sqrt{3} = 1.73, \sqrt{5} = 2.24$  を用いよ。  エ 以降はクーロンの定数を  $k$  として答えよ。

(1) 図 1 のような電位が  $x$  軸上に発生しているとする。ただし、図 1 の横軸のマスは 0.500 m 刻み、縦軸のマスは 0.500 V 刻みである。このとき質量 1.00 kg、電荷 1.50 C をもつ物体 P を原点から  $x$  軸の正の方向に打ち出すことを考える。物体の運動は  $x$  方向のみに起こるものと考えてよい。このとき、初速度がある値以上で P は  $x > 1.50$  m の領域に進めるようになるが、その値を有効数字 2 桁で表すと  ア m/s である。また、速度 2.00 m/s で物体 P を打ち出したときに、 $x = 6.00$  m での速度は  イ m/s であり、原点から  $x = 6.00$  m に到達するまでに要する時間は  ウ s である。

(2) 図 2 のように、半径  $r_1$  と  $R$  ( $r_1 < R$ ) の球に囲まれた厚みのある導体球殻を考える。最初に導体に電荷はないものとする。それから導体球殻の中心に正の点電荷  $Q$  ( $> 0$ ) を置く。このとき、 $r$  を球の中心からの半径として、 $R < r$  の場合の電場の大きさは  エ、 $r_1 < r < R$  の場合の電場の大きさは  オ である。

次に、質量が  $m$  で負の点電荷  $-q$  ( $q > 0$ ) を導体球殻の外側の表面に置き (図 2)、これを初速度  $v_0$  で球の中心から外側に向かう方向に打ち出すと、 $h$  の高さまで到達し、それから引き返した。このとき  $h$  は  $R$  に比べて非常に小さく、

$$\frac{1}{R+h} \doteq \frac{1}{R} \left(1 - \frac{h}{R}\right)$$

という近似を使うと、 $h =$   カ となる。

また、初速度  $v_0$  ( $> 0$ ) を大きくしていったとき、点電荷  $-q$  が引き返すことなく無限遠まで到達するためには、 $v_0$  の大きさは  キ 以上でなければならない。ただし、

$$A = \frac{kqQ}{mR^2}$$

という加速度を定義し、 カ と  キ では  $R, v_0, A$  のみから必要な記号を選んで答えに用いること。また点電荷  $-q$  が導体球殻内の電荷に及ぼす影響は無視してよい。

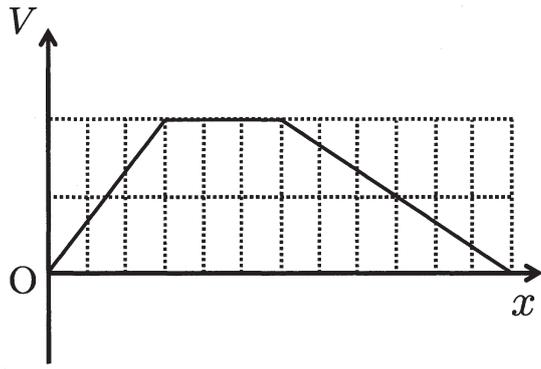


图 1

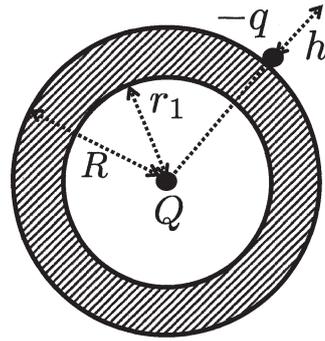
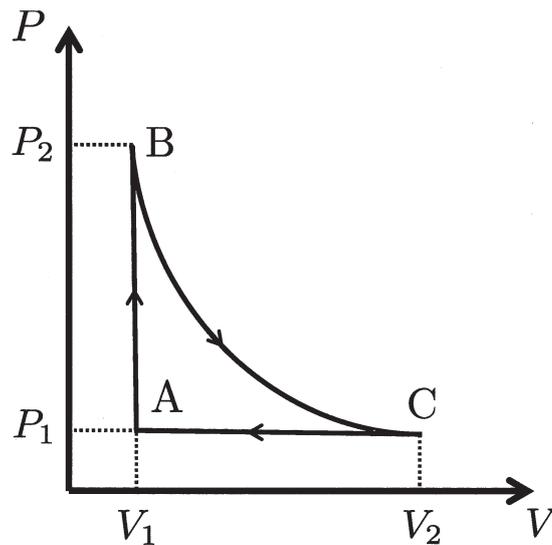


图 2

[III] 1モルの単原子分子(理想気体として近似できる)をピストン付きのシリンダーに入れ、体積  $V$  や圧力  $P$  を変化させる図のような熱力学サイクルを考える。状態 A ( $P_1, V_1$ ) から B ( $P_2, V_1$ ) は等積過程、状態 B から C ( $P_1, V_2$ ) は断熱過程、状態 C から A は等圧過程である。ここで、断熱過程の場合、 $PV^{5/3}$  は一定となることを使ってよい。まず、A から B まで変化させると、 $P_2 = \frac{243}{32}P_1$  となった。以下の(1)~(3)の文章の  に適した答えを書け。ただし、答えはすべて既約分数で書くこと。

- (1) 状態 A から B に変化するときに入出力する熱量の大きさは  ×  $P_1V_1$  であり、内部エネルギーの変化は  ×  $P_1V_1$  である。
- (2) 状態 C の体積は  ×  $V_1$  であり、状態 B から C に変化するとき外部にする仕事は  ×  $P_1V_1$  である。
- (3) 状態 C から A に変化するときに入出力する熱量の大きさは  ×  $P_1V_1$  である。以上のことからこの熱機関の効率は  である。



図

