

## 前期日程

令和5年度入学試験（前期日程）

## 理 科（物理・化学）

（ 医 学 部 ）

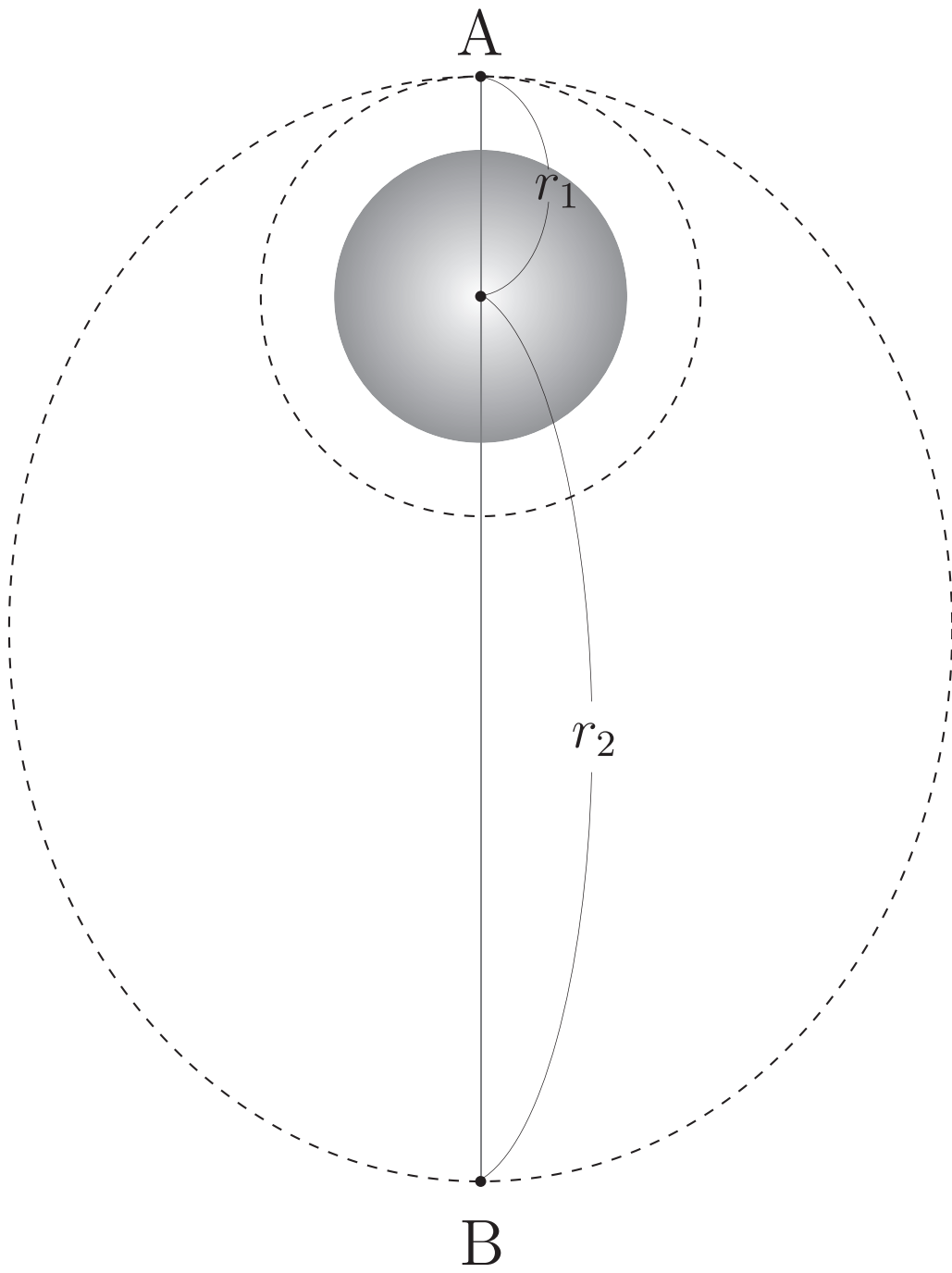
## ————— 解答上の注意事項 —————

1. 「解答始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で8ページあります。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙4枚と計算紙1枚は、糊付けされています。「解答始め」の合図があったら、初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は□1から□4まで4問あります。解答は、必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。  
問題□1と問題□2は解答のみを記入しなさい。
5. 解答しない問題がある場合でも、解答紙4枚すべてを提出しなさい。
6. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

1

質量  $m$  のロケットが、地球を中心とする半径  $r_1$  の円軌道を速さ  $v$  で等速円運動している。地球を質量  $M$  の球とし、万有引力定数を  $G$  として以下の問いに答えよ。ロケットの大きさ、地球の自転や公転の影響は無視できるとする。

- (1) ロケットが従う半径方向の運動方程式をかけ。
- (2) ロケットの円運動の周期  $T$  を、 $G$ 、 $M$ 、 $v$  で表せ。
- (3) ロケットが図の点 A に来たときに、ロケットに対して相対速度の大きさ  $u$  で進行方向の後方に質量  $\frac{1}{7}m$  の物体を一瞬で放出して、ロケットの速さが  $v$  から  $\frac{4}{3}v$  に増加した。 $u$  は  $v$  の何倍か。
- (3) の加速の後、質量が  $\frac{6}{7}m$  になったロケットは地球の中心を焦点の 1 つとする楕円軌道に移る。この楕円運動について以下の問いに答えよ。ただし、万有引力による位置エネルギーは無限遠点で 0 とする。
- (4) 点 A でのロケットの力学的エネルギーを  $m$ 、 $v$  で表せ。
- (5) 地球の中心から最も遠い点 B までの距離を  $r_2$ 、点 B でのロケットの速さを  $v_2$  とする。積  $r_2 v_2$  を  $r_1$  と  $v$  で表せ。
- (6) 点 B におけるロケットの力学的エネルギーを  $m$ 、 $v$ 、 $v_2$  で表せ。
- (7) (4)、(5)、(6) を組み合わせることで、 $v_2$  は  $v$  の (i) 倍、 $r_2$  は  $r_1$  の (ii) 倍となる。(i) と (ii) に該当する数をかけ。



2

図1のように、自己インダクタンス  $L$  [H] のコイル，抵抗値  $4.0 \Omega$  の抵抗，抵抗値  $2.0 \Omega$  の抵抗，内部抵抗が無視できる起電力  $3.0 \text{ V}$  の電池，およびスイッチを接続した。初め，スイッチは切れている。時刻  $2.0 \text{ s}$  でスイッチを入れたところ，コイルを流れる電流は図2の実線のように変化した。以下の問いに答えよ。ただし，(1)~(4) および (6) は有効数字2桁で答えること。

- (1) スイッチを入れた直後に  $2.0 \Omega$  の抵抗に流れる電流の大きさを求めよ。
- (2) スイッチを入れた直後に  $4.0 \Omega$  の抵抗の両端に生じる電圧の大きさを求めよ。
- (3) スイッチを入れて十分に時間が経過したとき，コイルを流れる電流の大きさ (図2の  $I_a$ ) を求めよ。
- (4) 図2の直線 A は，スイッチを入れた直後の実線の接線である。  $L$  を求めよ。

スイッチを入れて十分に時間が経過してから，スイッチを切った。

- (5) コイルの自己誘導起電力の時間変化の概形として正しいものを，図3の (ア)~(カ) から1つ選べ。ただし，スイッチを入れた直後にコイルを流れる電流と同じ向きを，自己誘導起電力の正の向きとする。
- (6) スイッチを切った直後に  $2.0 \Omega$  の抵抗の両端に生じる電圧の大きさを求めよ。

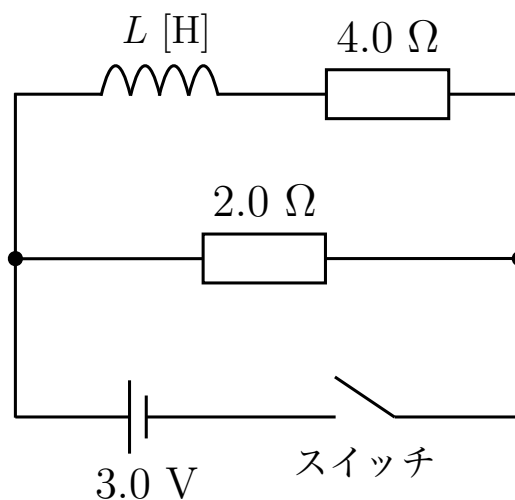


図1

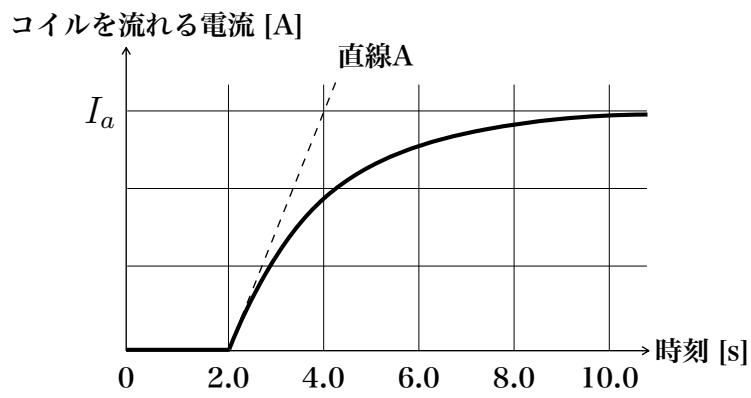


図 2

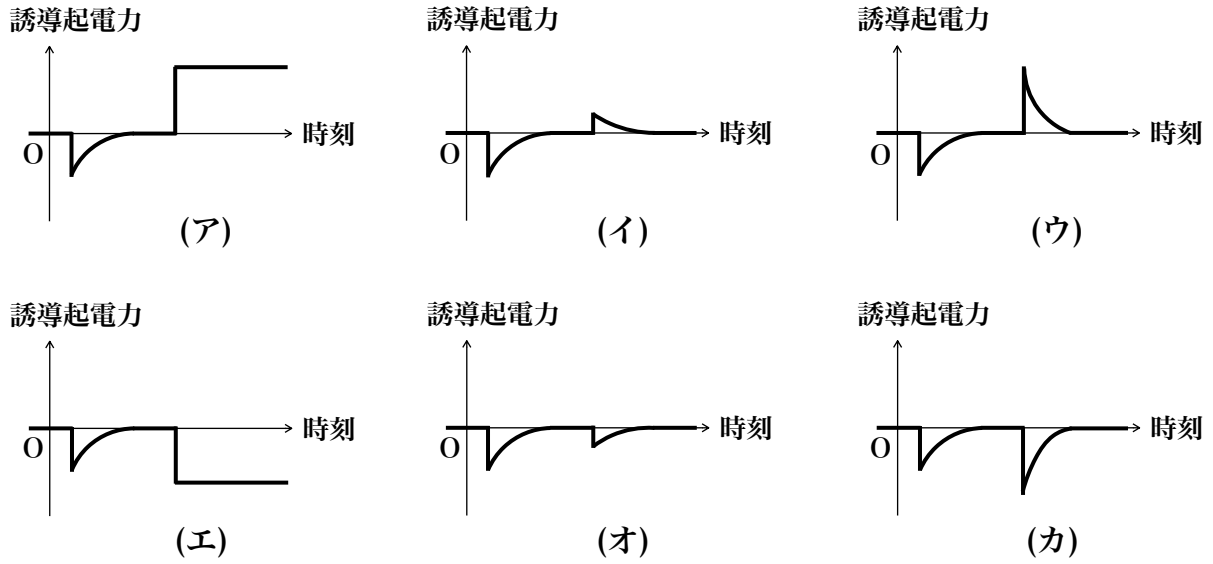


図 3

