

2024 年度

佐賀大学総合型選抜 I 試験問題

理工学部理工学科

物理学分野

適性検査

解答上の注意事項

- 1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。
- 2 「解答始め」の合図があったら、全ての解答紙・下書き用紙の所定欄に受験番号を記入すること。
- 3 力学（大問〔1〕）と電磁気学（大問〔2〕）の解答は、別の解答用紙に記入すること。
- 4 試験時間中、試験問題の内容について質問がある場合は、手をあげて監督者に申し出ること。
- 5 その他、監督者の指示に従うこと。

[1]

等速円運動について考える。以下の問いに答えよ。説明には図や式を用いても構わない。

図1の点 P_1 にあった物体が、短い時間 Δt 後に点 P_2 に移動し、その間に速度が $\vec{v}_1$ から $\vec{v}_2$ に変化した。

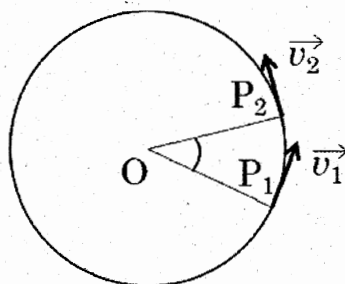


図 1



図 2

- (1) 時間 Δt における平均の加速度ベクトル $\vec{a}$ を式で表せ。
- (2) 図2のように、 $\vec{v}_1$ と $\vec{v}_2$ を始点をそろえて描いたとき、速度変化 $\Delta\vec{v}$ を図の中に描け。(図2を解答紙に大きめに描き、その上に解答せよ。)
- (3) この円運動の角速度を ω とする。図1の角 $\angle P_1OP_2$ はいくらか。
- (4) 図2で $\vec{v}_1$ と $\vec{v}_2$ がなす角の大きさは、図1の角 $\angle P_1OP_2$ と等しい。その理由を説明せよ。
- (5) Δt が小さいとき、 $\Delta\vec{v}$ の大きさを図2の円の弧の長さで近似できる。このとき、加速度 $\vec{a}$ の大きさを求めよ。ただし、 $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$ とする。
- (6) Δt が十分小さいとき、加速度 $\vec{a}$ の向きを答えよ。また、その理由を説明せよ。

惑星が太陽のまわりで図1のような等速円運動をしているものとする。万有引力定数を G とする。

- (7) 太陽の質量を M 、惑星の質量を m 、惑星の角速度を ω 、軌道の半径を r として、惑星について運動方程式をかけ。
- (8) 惑星の公転周期を T とする。 T^2 が r^3 に比例することを示せ。
- (9) 惑星が軌道を半周するとき、万有引力が惑星にする仕事はいくらか。

[2]

図1のように、起電力 E 、内部抵抗 r の電池に、電圧計 V 、電流計 A 、および可変抵抗を接続した。可変抵抗の抵抗値を変化させて、電圧計の電圧 V および電流計の電流 I を測定したところ、図2のグラフを得た。電圧計に流れる電流および電流計での電圧降下は無視できるとする。

- (1) 内部抵抗 r の両端電圧を、 r 、 I を用いて表わせ。
- (2) $I = 0.4 \text{ A}$ のとき、可変抵抗で消費される電力を求めよ。
- (3) この測定結果から、電池の起電力 E および内部抵抗 r を求めよ。
- (4) 可変抵抗で消費される電力 P を、 E 、 r 、 I を用いて表せ。
- (5) 可変抵抗で消費される電力が最大になるときの、電流 I_0 、可変抵抗の抵抗値 R_0 、消費される電力の最大値 P_0 を求めよ。

次に、電流計の電圧降下が無視できない場合を考える。この場合、電流計 A は、電圧降下しない電流計に、抵抗値の小さな抵抗が直列に接続されているのと同等と考えられる。

- (6) このとき、図2のグラフは、切片が変わらず、傾きの絶対値が大きくなると考えられる。その理由を説明せよ。

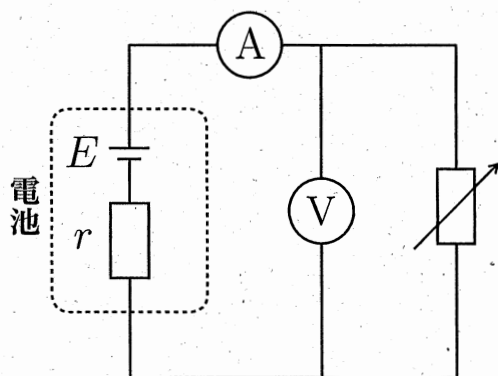


図1

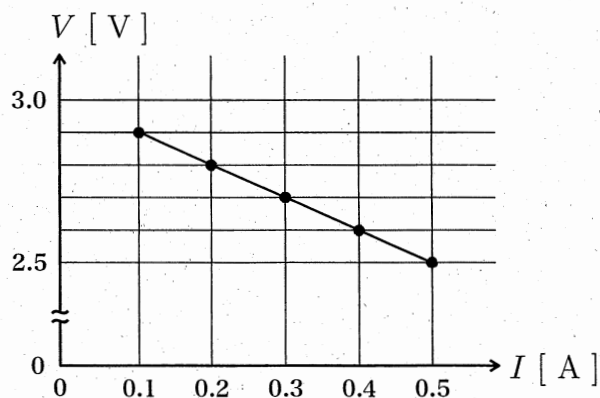


図2