

2024 年 度
一 般 選 抜 試 験 問 題

理 科 ①
(物理基礎・物理)

(60 分)

(100 点)

注 意 事 項

1. 理科①～④のうちから1つを選択し、解答しなさい。
2. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
3. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁等がある場合は、手を挙げて試験監督者に知らせなさい。
4. 筆記用具は、黒鉛筆または黒のシャープペンシルに限ります。
5. 解答用紙に受験番号を記入しなさい。
6. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

物理

第 1 問 次の文章 (a) ～ (e) を読み、解答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から一つ選び、その番号を記せ。(配点 25)

(a) 図 1-1 はある質点が直線上を運動しているときの速度と時間の関係をグラフ化したものである。この質点の運動について適切なものを選び。

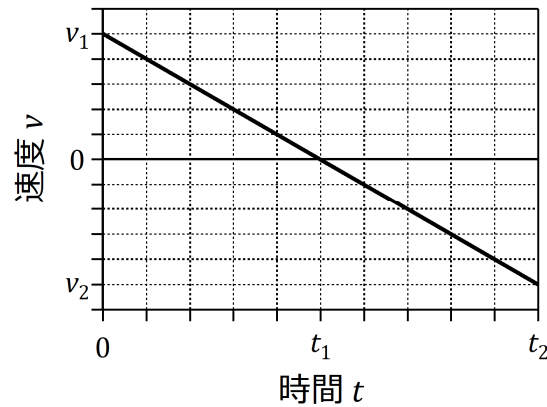


図 1-1

- ① 質点は等速直線運動をしている
- ② 質点は単振動をしている
- ③ 質点は等速円運動をしている
- ④ 質点は等加速度直線運動をしている
- ⑤ 質点は止まっていて動いていない

(b) 滑らかな床の上で、自然の長さが 20 cm のつるまきばねの一端を壁に固定し、他端に物体をつける。物体に力を加えて、ばねの長さが 22 cm になるまでゆっくり引いた。このとき、ばねにつながれた物体を引く力の大きさは 20 N であった。物体がもつばねの弾性力による位置エネルギーとして適切なものを選び。

- ① 0.20 J
- ② 2.0 J
- ③ 20 J
- ④ $2.0 \times 10^2\text{ J}$
- ⑤ $2.2 \times 10^2\text{ J}$

物理

- (c) 電源に電気抵抗値 R の電気抵抗器が接続された回路がある。回路に通じる電流は I で表される。この電気抵抗器の消費電力として、適切なものを選び。ただし、電源の内部抵抗は無視できる。

① $\frac{I^2}{R}$ ② $R I^2$ ③ $R I$ ④ $\frac{I}{R}$ ⑤ $R^2 I$

- (d) 振動数のわからない音さがある。この音さを 440 Hz の音さと共に鳴らすと 3 Hz のうなりが生じた。また、この音さを 442 Hz の音さと共に鳴らすと 1 Hz のうなりが生じた。この音さの振動数として適切なものを選び。

① 437 Hz ② 438 Hz ③ 439 Hz ④ 441 Hz ⑤ 443 Hz

- (e) 質量 50 kg のおもりを 10 m 引き上げる仕事の大きさを考える。この仕事は、仕事率 $1.4 \times 10^3 \text{ W}$ のヒーターが発生する熱の何秒分に相当するか、適切なものを選び。ただし、重力加速度の大きさは 9.8 m/s^2 とする。

① 0.29 s ② 2.9 s ③ 3.5 s ④ $3.5 \times 10^3 \text{ s}$ ⑤ $3.5 \times 10^6 \text{ s}$

物理

第2問 ある電気抵抗器に電流を流すと抵抗の両端に電位差（電圧）が生じる。図 2-1 は抵抗器 A, 抵抗器 B に電流を通じた際の電圧を図示したものである。次の問い（問 1～5）に答えよ。（配点 25）

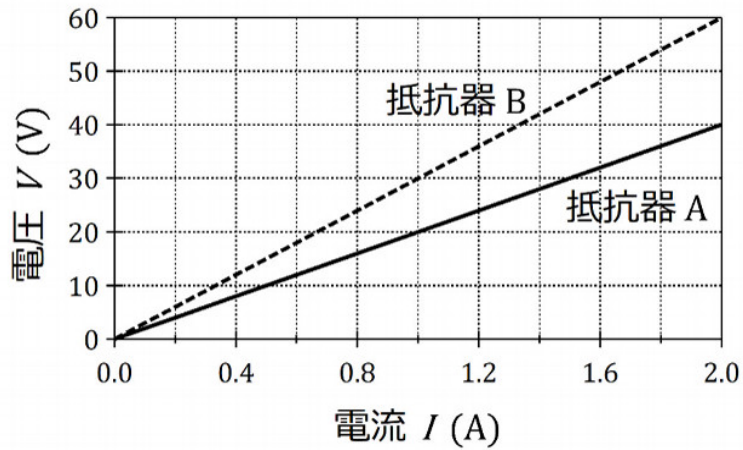


図 2-1

- 問 1** 抵抗器 A の抵抗値はいくらか。適切な単位とともに答えよ。
- 問 2** 抵抗器 B に 1.5 A の電流を通ずるとき, 抵抗器 B の両端に生じる電位差（電圧）はいくらか。適切な単位とともに答えよ。
- 問 3** 抵抗器 A と抵抗器 B を並列に接続した合成抵抗を考える。その合成抵抗値はいくらか。適切な単位とともに答えよ。
- 問 4** 抵抗器 A と抵抗器 B を直列に接続した合成抵抗を考える。この合成抵抗の両端に電源から 50 V の電圧を加えたとき, 合成抵抗に流れる電流はいくらか。適切な単位とともに答えよ。
- 問 5** 抵抗器 A と抵抗器 B を並列に接続した合成抵抗を考える。その合成抵抗に電流を通じた際の電圧を図 2-1 のように図示するとすれば, どのようになるか説明せよ。解答欄に概略図を描いて説明してもよい。

(このページは余白)

物理

第3問 次の文章（a）～（e）を読み、解答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から一つ選び、その番号を記せ。（配点 25）

- （a） 建物の屋上からボールを投げた。図 3-1 はボールの軌跡を表している。A は斜め投げ上げ、B は水平投射、C は斜め投げ下ろしである。A、B、C のいずれの軌跡も投射の初速度が等しかった場合、地面に到達するときの速度の大きさはどのようなになるだろうか。適切な記述を選べ。

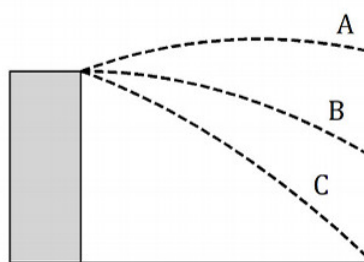


図 3-1

- ① A、B、C のいずれも等しい ② A が最も速く、次いで B、C の順
③ A が最も速く、B と C は同じ速さ ④ C が最も速く、次いで B、A の順
⑤ C が最も速く、A と B は同じ速さ
- （b） ある物体に、時間 t_1 から時間 t_2 の間、一定の力 f_0 が加わった。この様子を表したものが図 3-2 である。横軸と $t = t_1$ 、 $F = f_0$ 、及び $t = t_2$ で囲まれた長方形の面積の表しているものとして適切なものを選べ。

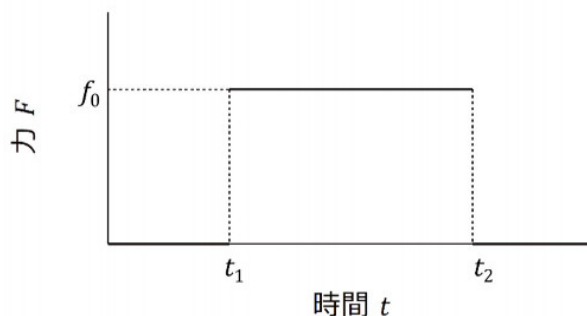


図 3-2

- ① 物体の速度の変化 ② 物体の加速度の変化
③ 物体の位置エネルギーの変化 ④ 物体の運動エネルギーの変化
⑤ 物体の運動量の変化

物理

(c) 温度 27°C ，体積 $5.0 \times 10^3 \text{ m}^3$ ，圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の理想気体を，定圧変化で温度を 87°C にしたときの体積として適切なものを選べ。

- ① $5.0 \times 10^3 \text{ m}^3$ ② $6.0 \times 10^3 \text{ m}^3$ ③ $4.2 \times 10^3 \text{ m}^3$
 ④ $1.2 \times 10^5 \text{ m}^3$ ⑤ $1.6 \times 10^4 \text{ m}^3$

(d) 図 3-3 のように電源につながれたコイル 1 と電流計につながれたコイル 2 が同軸に置かれている。コイル 2 につながれた電流計を通過する電流の向きについて，適切な記述を選べ。

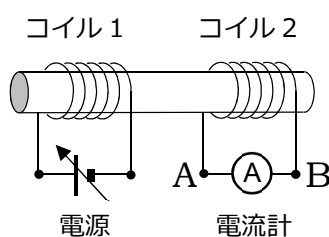


図 3-3

- ① コイル 1 に一定の電流が流れているとき，〔点 B→電流計→点 A〕方向に電流が生じる
 ② コイル 1 に一定の電流が流れているとき，〔点 A→電流計→点 B〕方向に電流が生じる
 ③ コイル 1 の電流を増すと，〔点 B→電流計→点 A〕方向に電流が生じる
 ④ コイル 1 の電流を増すと，〔点 A→電流計→点 B〕方向に電流が生じる
 ⑤ コイル 1 の電流を減らすと，〔点 A→電流計→点 B〕方向に電流が生じる

物理

- (e) 図 3-4 は、 y 軸方向に単振動をしている質点の変位を時間の関数として表したグラフである。この単振動の振幅と周期について、適切な組み合わせを選べ。

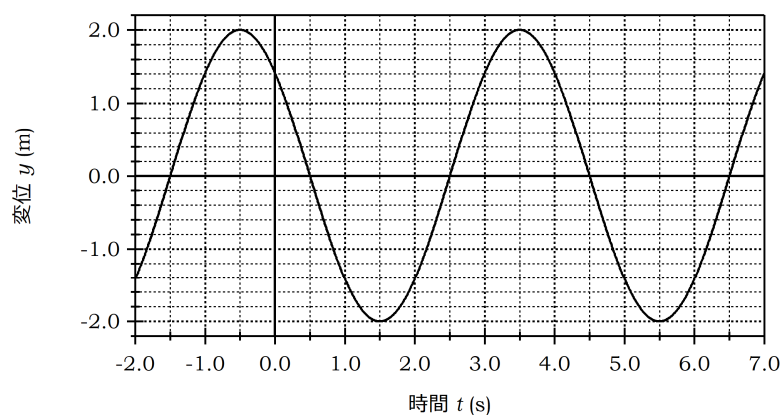


図 3-4

	振幅	周期
①	1.0 m	2.0 s
②	2.0 m	3.5 s
③	2.0 m	4.0 s
④	4.0 m	2.0 s
⑤	4.0 m	4.0 s

(このページは余白)

物理

第4問 地球は太陽の周りを公転している。ここでは地球の公転は太陽を中心とする等速円運動であると近似して考える。太陽の質量を M ，地球の質量を m ，万有引力定数を G ，地球の公転半径を R とする。次の問い（問1～5）に答えよ。（配点25）

問1 太陽が地球に及ぼす万有引力の大きさを，上で定義した物理量を用いて答えよ。

問2 太陽の周りを等速円運動する地球の向心加速度の大きさを，上で定義した物理量を用いて答えよ。

問3 太陽の周りを等速円運動する地球の公転速度の大きさを，上で定義した物理量を用いて答えよ。

問4 太陽の周りを等速円運動する地球の運動エネルギーの大きさを，上で定義した物理量を用いて答えよ。

問5 太陽の周りを等速円運動する地球の公転半径を概算して求めよ。ここで，万有引力定数 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg s}^2)$ ，地球の公転速度 $v = 3.0 \times 10^4 \text{ m/s}$ ，太陽の質量 $M = 2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ ，地球の質量 $m = 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$ である。結果の有効数字は2桁でよい。単位も明記すること。