

令和 7 (2025) 年度

後期 一般選抜

物 理

**【注 意 事 項】**

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 落丁、乱丁また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てください。
3. 解答には黒色の鉛筆 (または黒色のシャープペンシル) を使用してください。
4. 解答用紙は 1 枚です。解答用紙の指定欄に受験番号を記入してください。
5. 解答は、解答用紙の指定された解答欄に記入してください。また、解答用紙には解答以外何も書いてはいけません。
6. 問題用紙の余白と裏面は計算等に使用しても構いません。
7. 試験終了後、解答用紙のみ回収します。問題冊子は持ち帰ってください。

〔 I 〕 図 (a)~(f) は、地上に静止している観測者から見た、直線上を運動する物体の速度  $v$  と時刻  $t$  の関係を示したものである。説明文 (1)~(5) の空欄に入る適切な  $v-t$  図を (a)~(f) からすべて選び解答欄に記入せよ。ただし、適切な図がない場合は (z) を記入せよ。

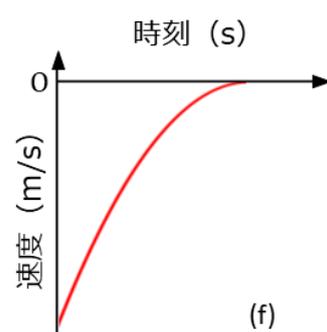
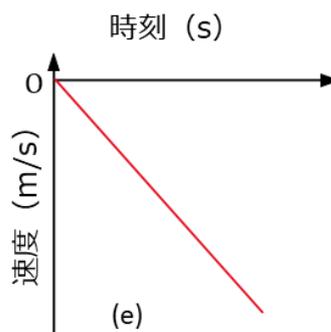
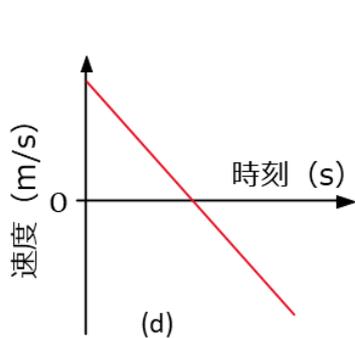
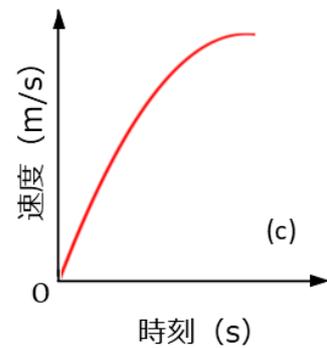
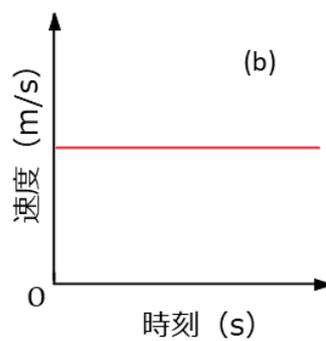
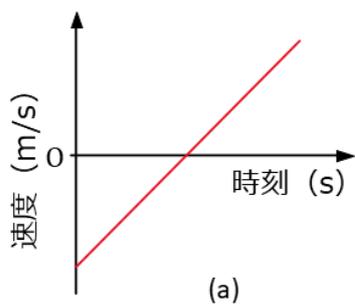
(1) 等速度運動をあらわす図は  である。

(2) 途中で向きが変化する運動をあらわす図は  である。

(3) 自由落下する物体の運動をあらわす図は  である。ただし、鉛直上向きを正の向きとする。

(4)  $t = 0 \text{ s}$  のとき正の向きに運動している物体に、一定の大きさの力が負の向きにはたらいた。このときの物体の運動をあらわす図は  である。

(5) 等加速度運動をあらわす図は  である。



〔Ⅱ〕 なめらかな水平面にある直線上で、2つの力学台車 A, B を用いて、2種類の衝突実験を行った。それぞれの実験で得られた速度と時間の関係を図 1, 2 に示す。台車 A, B ともに質量は 500 g, 重力加速度の大きさは  $9.8 \text{ m/s}^2$  である。以下の問いに答えよ。

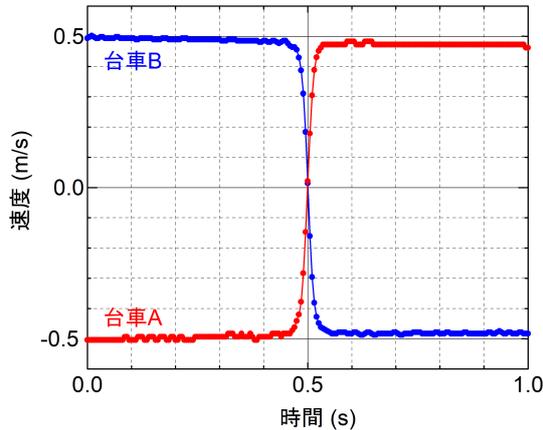


図 1: 実験 1

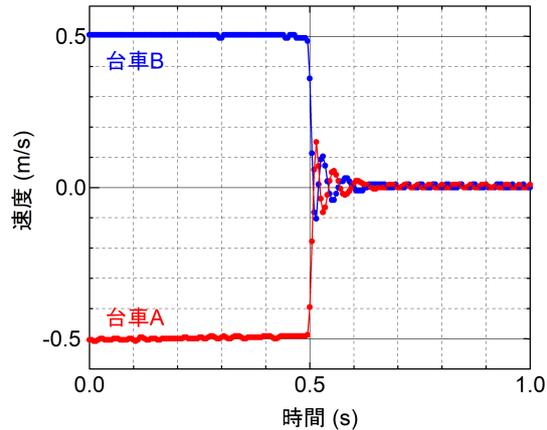


図 2: 実験 2

- (1) 解答欄の図は実験 1 の開始時の台車の位置関係を示す。図中の空欄に A または B を記入せよ。また、初速度の向きを示す矢印を解答欄の図中の台車から描け。なお、右向きを正の向きとする。
- (2) 図 1 のグラフから台車 A, B の速度  $v_A, v_B$  をそれぞれ読みとり、下の表の①～④に入る数値を解答欄に書け。なお、有効数字は 2 桁とする。
- (3) 台車 A, B の運動エネルギーをそれぞれ  $K_A, K_B$  とし、2つの台車の運動エネルギーの和を  $K$  とする。(2) の結果を用いて下の表の⑤～⑩に入る数値を解答欄に書け。
- (4) 実験 2 についても同様に、下の表の⑪～⑭に入る数値を解答欄に書け。

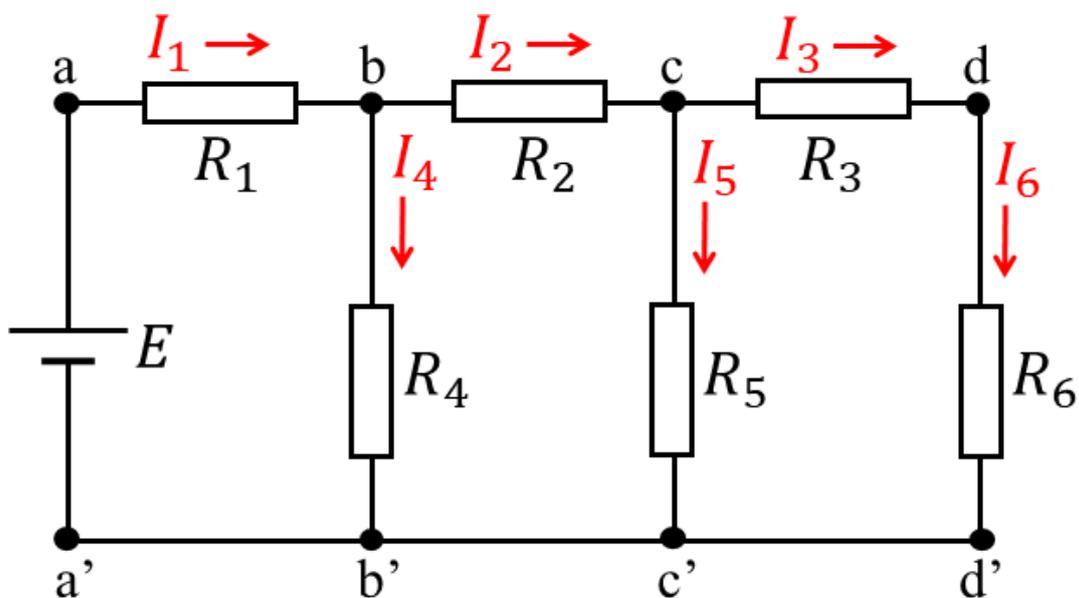
	$v_A$ [m/s]	$v_B$ [m/s]	$K_A$ [J]	$K_B$ [J]	$K$ [J]
実験 1 衝突前	①	②	⑤	⑥	⑦
実験 1 衝突後	③	④	⑧	⑨	⑩
実験 2 衝突前	-0.50	0.50	⑪	⑫	⑬
実験 2 衝突後	0.00	0.00	0.00	0.00	⑭

- (5) 以下の文章の空欄に入る言葉を選択肢から選べ。

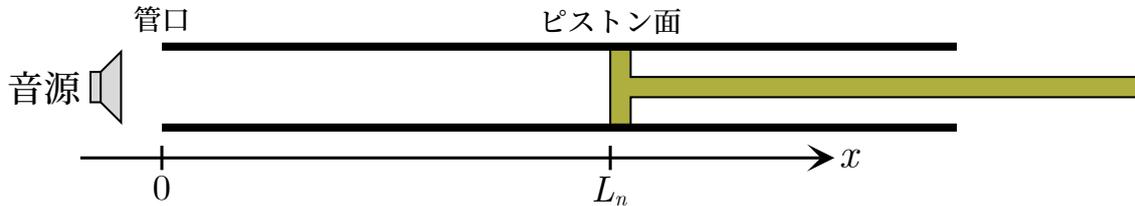
⑮ 位置 / 運動 / 弾性 エネルギーは実験 1 の衝突の前後でほぼ保存されていたが、実験 2 の場合では保存されなかった。これは、実験 2 では台車同士が⑯ 非弾性 / 弾性 衝突によって⑰ 反発 / 結合 し、⑮ エネルギーが最終的に⑱ 熱 / 位置 / 運動 のエネルギーにかわって散逸したと考えられる。

〔Ⅲ〕 図のような電気回路を作成して起電力  $E$  [V] の直流電源をつないだところ、抵抗  $R_6$  に  $I_6 = 0.1$  A の電流が流れた。抵抗値は  $R_1 = R_2 = R_3 = R_6 = 10 \Omega$ ,  $R_4 = R_5 = 20 \Omega$  である。電流の向きは図の矢印の向きを正とする。直流電源の内部抵抗は無視できるものとして、以下の設問にこたえよ。

- (1) 端子  $c - d$  間の電圧  $V_{cd}$  [V] と、端子  $d - d'$  間の電圧  $V_{dd'}$  [V] をもとめよ。
- (2) 端子  $c - c'$  間の電圧  $V_{cc'}$  [V] と、抵抗  $R_5$  に流れる電流  $I_5$  [A] をもとめよ。
- (3) 抵抗  $R_2$  に流れる電流  $I_2$  [A] と、端子  $b - c$  間の電圧  $V_{bc}$  [V] をもとめよ。
- (4) 端子  $b - b'$  間の電圧  $V_{bb'}$  [V] と、抵抗  $R_4$  に流れる電流  $I_4$  [A] をもとめよ。
- (5) 抵抗  $R_1$  を流れる電流  $I_1$  [A] と、端子  $a - b$  間の電圧  $V_{ab}$  [V] をもとめよ。
- (6) 直流電源の起電力  $E$  [V] をもとめよ。
- (7) 回路全体の合成抵抗  $R$  [ $\Omega$ ] をもとめよ。
- (8) 回路全体の消費電力  $P$  [W] をもとめよ。



〔IV〕 図のように、ピストンのついた管を用いて気柱共鳴実験を行なった。管口から管と平行な向きに  $x$  軸を設定する。音源を管口において、振動数 688 Hz の音を鳴らしながらピストンをゆっくり引き抜くと、ピストンの位置が 114, 364, 614 mm のときに共鳴して、音が大きく聞こえた。開口端補正は定数とみなしてよい。以下の問いに答えよ。



- (1) 共鳴点を管口に近い側から順に  $n = 1, 2, 3, \dots$  と番号付けする。横軸を番号  $n$ 、縦軸を位置  $x$  とする解答欄のグラフにおいて、実験結果を表す点を示せ。
- (2) 問(1)より、第  $n$  共鳴点の管口からの距離  $L_n$  [mm] の実験値を、 $n$  を用いた式で表せ。
- (3) 次の文章の空欄 ①～⑩に入る適切な選択肢を答えよ。

音波とは、媒質の疎密と変位が相互に誘導し合うことで伝わる波である。空気中では、変位ベクトルと ① 平行な / 直交する 方向にのみ波が伝わるので、音波は ② 縦波 / 横波 になる。ピストン面では、図の  $x$  軸方向に変位が ③ できる / できない ため音波が ④ 自由端 / 固定端 反射されて位相が ⑤ 反転する / 変わらない 。

管口では、 $x$  軸方向に変位が ⑥ できる / できない ため音波が ⑦ 自由端 / 固定端 反射されて位相がほぼ ⑧ 反転する / 変わらない 。

管口から  $x$  軸の正の向きに進む入射波は、ピストン面で反射されて負の向きに進み、管口に達するとまた反射されて正の向きに進む。この二回反射された波が元の入射波と ⑨ 同位相 / 逆位相 で重なる場合に、共鳴が起きて波の ⑩ 速度 / 振動数 / 振幅 が増大する。したがって、隣り合う共鳴点の間隔は、音波の波長の ⑪  $\frac{1}{4} / \frac{1}{2} / 1 / 2 / 4$  倍になる。

- (4) 問(3)を利用して、実験結果から音波の波長  $\lambda$  [mm] の値をもとめよ。
- (5) この実験環境における音速  $v$  [m/s] の値をもとめよ。
- (6) ピストンの位置が 614 mm で共鳴しているときに、空気の密度が時間変化しない点をもとめ、その中で最も管口から遠い点の位置 [mm] を答えよ。