

一般選抜後期日程 理学部物理・情報科学科の「数学・理科」
は合冊となっています。
このファイルは「理科」のみ掲載しています。

令和7年度 入学者選抜学力検査 (後期日程)

数 学 ・ 理 科

山口大学 理学部 物理・情報科学科

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子および解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 配付物は、問題冊子1冊（数学1～4頁，理科5～12頁），数学解答用紙4枚，理科解答用紙4枚および下書用紙2枚です。試験開始後、直ちにそろっているか確認してください。
- 3 試験開始後、**数学・理科両方の解答用紙すべてに**、氏名および受験番号を記入してください。
- 4 数学4問または理科4問のいずれかを解答してください。
- 5 数学の問題の解答は数学解答用紙，理科の問題の解答は理科解答用紙に記入してください。
- 6 解答は指定された解答用紙のおもて面に横書きで記入してください。
ただし、数学の問題の解答が書ききれない場合は、おもて面右下の□内に✓印を記入のうえ、うら面を使用してください。
- 7 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙や下書用紙の枚数の過不足や汚れ等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 8 試験終了後、採点を希望する科目の解答用紙すべてを先に回収します。残りの解答用紙は、その後回収します。
- 9 試験終了後、問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

— 5 —

理 科

R7-後-物情
(配点 125)

問題2 以下の問ⅠとⅡに答えなさい。

Ⅰ. 以下の説明文を読み、空欄 ア から オ に入る適切な語句または式を答えなさい。

図1のように、コンデンサーCと抵抗Rを直列につないで直流電圧を加えると、回路に一瞬電流が流れ、その後は流れなくなる。これはコンデンサーCが ア されるまでは電流が流れるが、 ア が終わると電流は流れなくなるためである。

一方、図2のように直流電圧のかわりに交流電圧を加えると、電流が流れ続ける。これは、交流の場合、電圧の向きが周期的に変わり、そのたびにコンデンサーCが ア と イ をくり返すことによって、回路に電流が流れるためである。このとき、コンデンサーCの両端に電圧が生じており、コンデンサーCは抵抗と同様のはたらきをしている。抵抗RとコンデンサーCに加わる交流電圧の瞬間値(瞬時値)をそれぞれ V_R [V]、 V_C [V]とし、その最大値をそれぞれ V_{R0} [V]、 V_{C0} [V] ($V_{R0} > 0$, $V_{C0} > 0$)とする。このとき、回路全体に加わる交流電圧の瞬間値 V [V]は $V =$ ウ となる。一方、 V の最大値 V_0 [V]は $V_0 < V_{R0} + V_{C0}$ となる。これは交流電圧 V_R 、 V_C の エ が一致していないためである。 V_R 、 V_C の エ を考慮すると $V_0 =$ オ のように表すことができる。

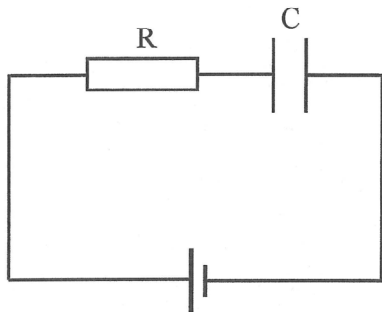


図1

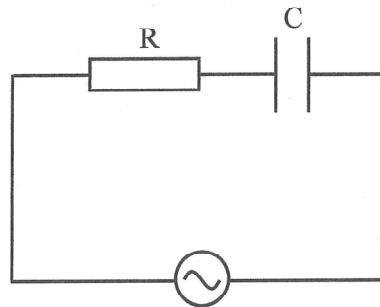


図2

Ⅱ. 次のページの図3のように、 $30\ \Omega$ の抵抗R、電気容量 $1.25 \times 10^2\ \mu\text{F}$ のコンデンサーCを直列に接続し、交流電圧を加える。交流電圧の周波数を $f = (2.0 \times 10^2)/2\pi$ Hz、実効値を 1.0×10^2 Vとする。ただし、 π は円周率である。

- (1) コンデンサーCのリアクタンス X_C [Ω] を答えなさい。
- (2) 回路全体のインピーダンス Z [Ω] を答えなさい。
- (3) 回路を流れる交流電流の実効値 I_e [A] を答えなさい。
- (4) この回路の消費電力の時間平均 $\bar{P}$ [W] を答えなさい。

理 科

R7-後-物情

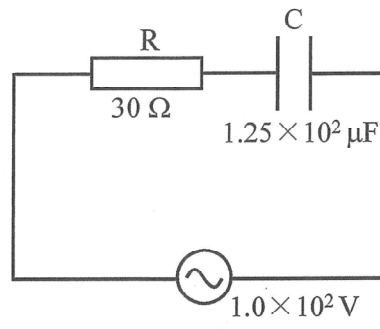


図 3

理 科

R7-後-物情
(配点 125)

問題3 以下の問I, II および III に答えなさい。

I. 次の文章を読んで、空欄 ア から ケ までに入る適切な語句または数値を記入しなさい。ただし、数値は整数でよい。

音波は波の伝わる方向と媒質の振動方向が平行である。このような波を縦波という。縦波では媒質の密度変化が伝わるため、音波は ア と呼ばれる。音波の伝わる速さ（音速）は同じ組成の気体であれば イ によって異なり、我々の生活環境における空気中の音速はおよそ ウ $\times 10^2$ [m/s] である。

高い塀の向こう側の会話や音が聞こえることがあるのは、音の エ によって音波が障害物を回り込むためである。また、晴れた夜に普段聞こえないような遠方からの音が聞こえることがあるのは、地表と大気の イ 差によって音波の オ が起こるためである。

2 つのスピーカーから同じ音を同時に出すと、障害物がなくても音が聞こえやすい場所と聞こえにくい場所ができる。これは音波の カ によるものである。

音源が観測者に向かって運動している場合、音の振動数が変化する。この現象を キ という。例えば音源が観測者に近づくと、音波の波長が ク くなるため、音が ケ 聞こえる。

II. 図1のように速度 V [m/s] で救急車が走っており、その進行方向に観測者がいるとする。救急車は振動数 f [Hz] のサイレンを鳴らしている。ただし、音速は v_s [m/s] とする。

- (1) 観測者が静止しているとき、観測者が受け取る音の振動数 f_1 [Hz] を V , f , v_s を用いて表しなさい。
- (2) 観測者が救急車の進行方向と同じ向きに V' [m/s] で歩いているとき、観測者が受け取る音の振動数 f_2 [Hz] を V , f , v_s , V' を用いて表しなさい。

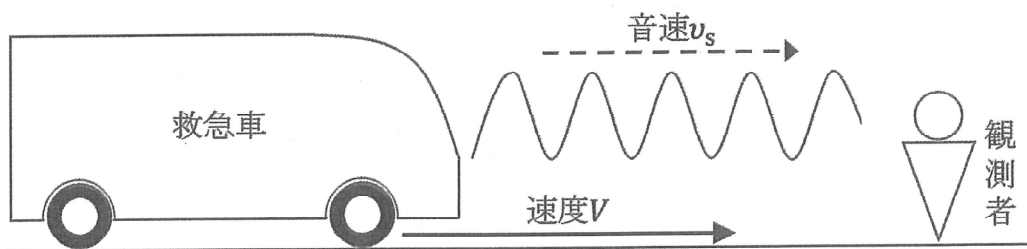


図 1

III. 片側がふさがった長さ L [m] の閉管の管口部で音の高さを変えながら音を鳴らす実験を行った。最初にちょうど波長が λ [m] のときに管内に定在波（定常波）が立ち、音が大きく聞こえた。その後少しずつ音の高さを低くしていくと音が大きくなる瞬間が 2 回あり、その後は音が大きくなることはなかった。次に両端が開いた長さ L の開管で、同様に音を低くしていく実験を行ったところ、最初に波長が λ' [m] のときに音が大きく聞こえ、その後は音が大きくなることはなかった。ただし、開口端補正は無視してよい。

(3) 最初に音が大きく聞こえたときの音の波長 λ を答えなさい。

(4) 波長 λ' を λ を用いて表しなさい。

理 科

R7-後-物情

(配点 125)

問題4 以下の問(1)から(12)に答えなさい。特に指示がない限り、電気素量を e [C]、プランク定数を h [J·s] とする。

19世紀末に、(ア) 金属の表面に紫外線や波長の短い可視光線を照射すると、金属から電子が飛び出してくる現象が発見された。 図1はこの現象を定量的に実験する装置の模式図である。金属製の陰極K(カソード)に光を当てたとき、陰極から発生した電子が陽極P(プレート)に到達すると、(イ) 回路に電流 I [A] が流れる。 それを電流計で測定するようになっている。陰極Kに当てる光の振動数 ν [Hz] と光の総量(光の強さ)は調整できるようになっており、陽極Pと陰極Kの間には電圧を加えられるようになっている。

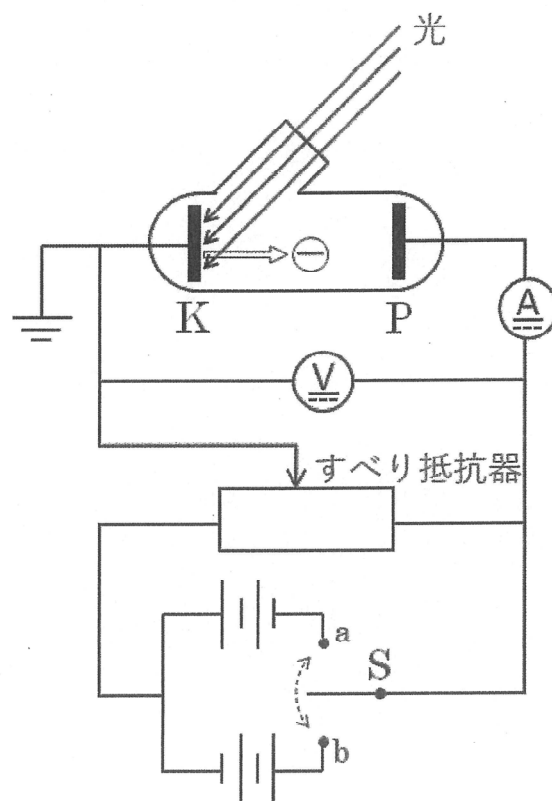


図1

- (1) 下線部(ア)の現象の名称を答えなさい。
- (2) 下線部(ア)で言及している金属から飛び出す電子の名称を答えなさい。
- (3) 下線部(イ)の電流の名称を答えなさい。
- (4) この実験において、回路にはほぼ一定の大きさの電流が流れ続けるのは図1の装置のスイッチSを接点aと接点bのどちらに接続したときか、答えなさい。

図 1 の実験装置を用いて、光の強さを一定にして実験したとき、図中の電圧計で測った V [V] を横軸に、電流計で測った電流 I を縦軸にとり、 V と I の測定値をグラフにすると、図 2 のようになった。このとき回路に流れた電流の最大値は I_0 [A] であった。また、陰極 K にあてる光の振動数 ν を様々な大きさに変えながら、 I が 0 となるときの電圧の大きさ V_0 [V] を調べたところ、図 3 のようになった。

- (5) 電圧値 V_0 の名称を答えなさい。
- (6) 陰極 K から発生した電子の運動エネルギーの最大値 K_0 [J] と V_0 の間に成り立つ関係式を答えなさい。
- (7) 図 2 の結果を得た実験と同じ光の強さのままで、 ν を大きくすると図 2 のグラフはどのように変化するか、図 4 の①～⑦から正しいものを選びなさい。ここで、図 4 では細い実線が変化前のグラフを、太い実線が変化後のグラフをそれぞれ表している。
- (8) 図 2 の結果を得た実験と同じ ν のままで、光を強くすると図 2 のグラフはどのように変化するか、図 4 の①～⑦から正しいものを選びなさい。ここで、図 4 では細い実線が変化前のグラフを、太い実線が変化後のグラフをそれぞれ表している。
- (9) 図 3 の振動数 ν_0 [Hz] の名称を答えなさい。
- (10) 図 1 の装置で下線部 (ア) の現象が起こるときの ν の条件を答えなさい。
- (11) 図 3 の実験結果から、陰極 K の仕事関数 W [J] を有効数字 2 桁で求めなさい。導出過程も明記しなさい。ただし、電子の電気素量を $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C として考えなさい。
- (12) 図 3 の実験結果から、プランク定数 h を有効数字 2 桁で求めなさい。導出過程も明記しなさい。ただし、電子の電気素量を $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C として考えなさい。

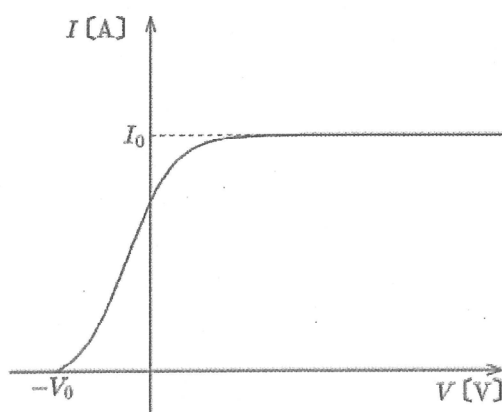


図 2

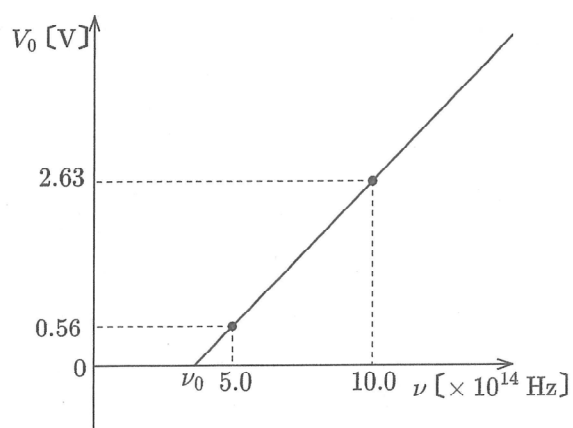


図 3

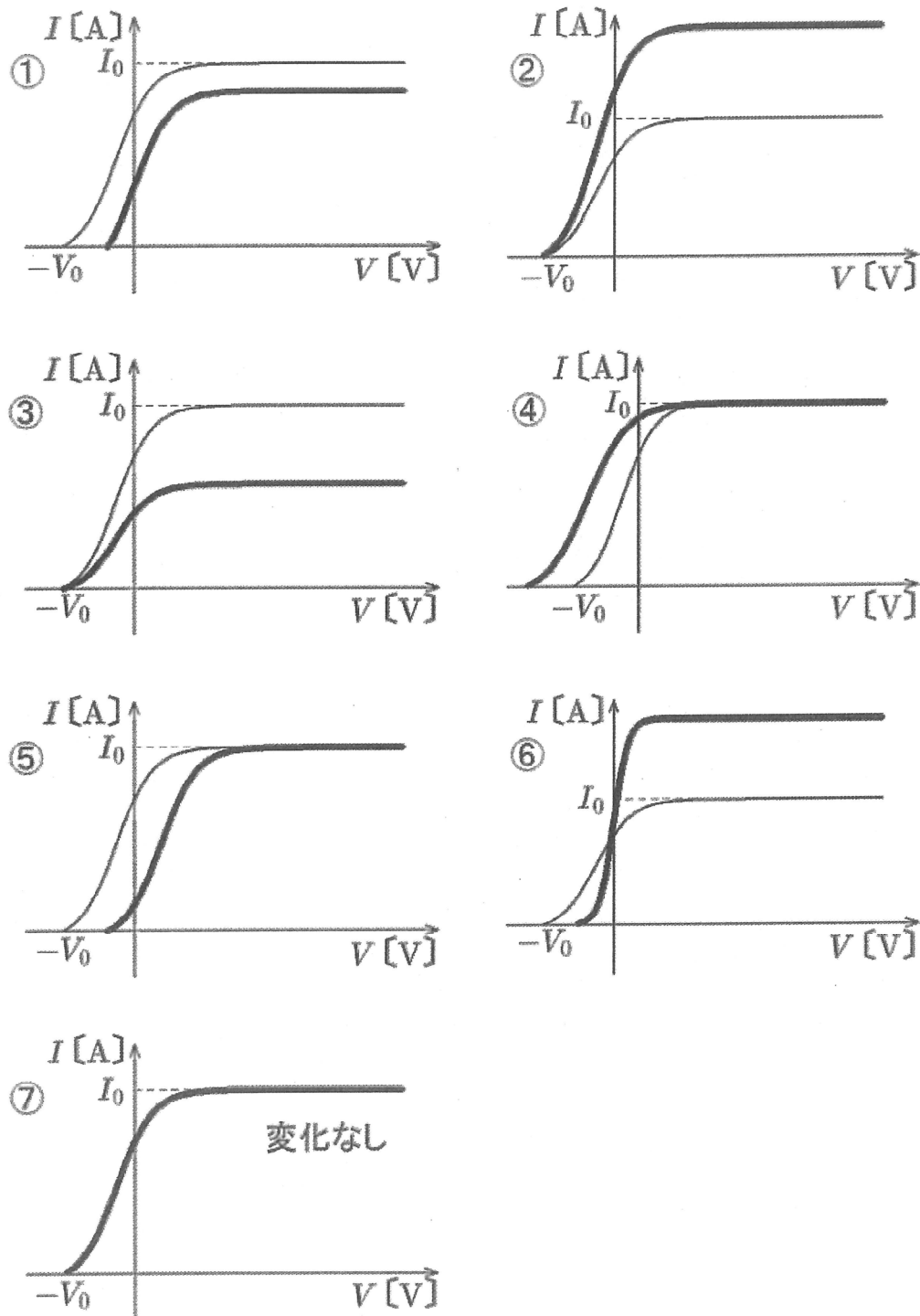


図 4