

# 物理 第3ターム試験 <対象：12E リ群> 2020.12.11（金）3限

※ 問題用紙 1 枚両面印刷・解答用紙 1 枚両面印刷。

※ 数値で答えるものは有効数字に気をつけて，値を答える場合は必ず単位を付けること。

※ 途中式を記入する欄がある問題は、記入すれば誤答の場合でも途中点がつく場合がある。

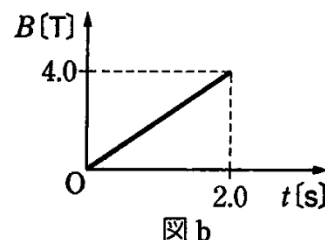
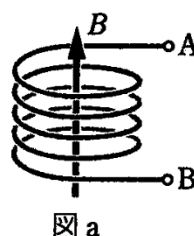
※ 記述問題は基本的に文章で答えるものだが、図表などを書いて補足してもよい。

※ 余白と書かれた問題は、解答欄を用意していない。これらに対する答えは、解答用紙裏面の余白に、問題番号と共に記すこと。

1 以下のそれぞれの説明について、正しいものには○、誤っているものには×を答えよ。

- (1) クリップモーターを製作する際、コイルの両端をそれぞれ半分だけ削って整流子とする。
- (2) アルミ板の上に、N 極または S 極の面が接するように強力な磁石を置く。磁石を強く弾いて加速しても、アルミ板に流れるうず電流によって磁石はすぐに減速してしまう。
- (3) 私たちが普段コンセントから得ている電流・電圧は直流である。送電網が直流であれば、変圧器を用いて簡単に電圧を変更することができる。
- (4) 電磁波は横波である。
- (5) ある領域の振動数を持つ電磁波を光といい、その中でもさらに一部を可視光線という。
- (6) 可視光線より振動数が大きい光には、赤外線、X 線、 $\gamma$  線がある。
- (7) 真空度の高いクルックス管の電極に高い電圧を印加すると、陰極から電子線が出る。
- (8) 光電効果は、金属に振動数の大きい光を当てると、光電子が飛び出してくる現象である。
- (9) アインシュタインの光量子仮説によると、光子 1 つのエネルギーは振幅によって決まる。
- (10) X 線は透過性が高く、画像診断や空港の手荷物検査に利用されている。

2 図のような、巻数 100、断面積  $3.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  のコイル内の磁束密度  $B$  が、図 b のグラフのように変化する。磁束密度はコイル内では一様であるとし、図 a の矢印の向きを正とする。

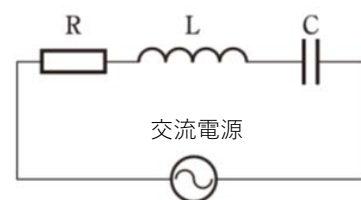


- (1) コイルの AB 間に生じる誘導起電力の大きさは何 V か。
- (2) AB 間に抵抗をつなぐと、流れる電流の向きは①と②のどちらか。  
 ① A→コイル→B                      ② B→コイル→A

3 図のように、 $40 \, \Omega$  の抵抗 R、自己インダクタンス  $0.20 \text{ H}$  のコイル L、電気容量  $5.0 \times 10^2 \, \mu\text{F}$  のコンデンサー C を直列に接続し、交流電源につないで電圧を印加した。交流電圧の実効値を

$5.0 \times 10^2 \text{ V}$ ，周波数  $f = \frac{2.0 \times 10^2}{2\pi} \text{ Hz}$  として、以下の問いに答えよ。

- (1) コイルのリアクタンス  $X_L$  を求めよ。
- (2) コンデンサのリアクタンス  $X_C$  を求めよ
- (3) 回路のインピーダンス  $Z$  を求めよ。
- (4) 回路を流れる交流電流の実効値  $I_e$  はいくらか。

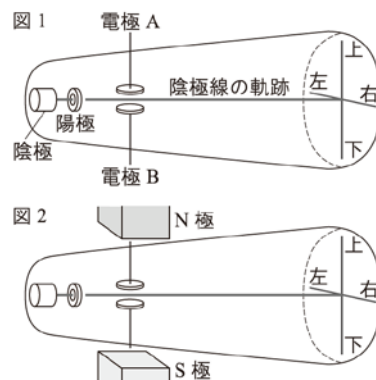


次に、電源の周波数をいろいろに変えて、流れる交流電流の大きさを測定した。

- (5) 流れる電流の大きさが最大となる電源の周波数  $f$  を求めよ。

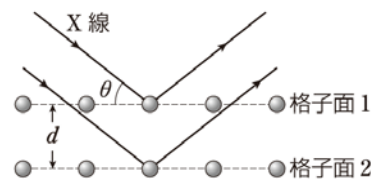
- 4 図1の装置では、ガラス管内の圧力を下げ、陰極と陽極の間に高電圧をかけて、陰極線を発生させることができる。図の陰極線は、直進した場合の軌跡を示している。次の各問に答えよ。

- (1) 図1の電極Aが+、電極Bが-となるように電圧をかけると、陰極線は、上、下、左、右のどちら向きに曲がるか。
- (2) 電極にかかる電圧を0にして、図2のように磁石を置く。陰極線は、上、下、左、右のどちら向きに曲がるか。



- 5 図のように、格子面の間隔(格子定数)が $d$ で、原子が規則的に配列している結晶に、波長 $\lambda$ の特性X線が格子面に対して角 $\theta$ で入射している。

- (1) 格子面1で反射したX線と格子面2で反射したX線の経路差を、 $d$ 、 $\theta$ を用いて表せ。
- (2) 反射X線の強めあう条件を、 $d$ 、 $\theta$ 、 $\lambda$ 、正の整数 $n(=1, 2, \dots)$ を用いて表せ。
- (3)  $\theta$ を $0^\circ$ から大きくしていくと、 $\theta = \theta_0$ のとき、はじめて反射X線が強めあった。格子定数 $d$ を、 $\theta_0$ 、 $\lambda$ を用いて表せ。



- 6 水素放電管に電圧を印加すると、鮮やかな紫の発光が見られる。この光をプリズムや分光器でスペクトルごとに分割すると、656nm、486nm、434nm、410nmの4つの線スペクトルから成っていることがわかる。これらの線スペクトルをそれぞれ赤、青、紫1、紫2と呼ぶことにしよう。バルマーはこの波長に規則性を見出した。

- (1) 赤、青、紫1、紫2それぞれの波長を365nmで割り算せよ。答えは小数第3位を四捨五入し、小数第2位まで求めよ。
- (2) 赤、青、紫2について、得られた小数に近い既約分数を示せ。
- (3) (2)の分数を、波長の比の法則性が見えるように、分母・分子の値を調整せよ。
- (4)  $n = 3, 4, 5, 6$ とし、これらの分数を一般化した式を示せ。

- 7 余白以下は高難度・低配点のチャレンジ問題である。時間に余裕がある場合に取り組むこと。

- (1) 電磁波が横波であることを実験を通して確認した。どのような実験によって確認したか。また、なぜそのような装置で電磁波が横波であることが示されたのか、説明せよ。
- (2) 電磁波は、波長の長短によって性質が異なる。波長の長い電磁波、波長の短い電磁波に顕著な性質について、それぞれ簡単に説明せよ。
- (3) あなたの高校3年間に於いて、最も楽しかった科学的活動について100字程度で説明せよ。