

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物，物理，化学の3科目から2科目を選択し，解答してください。
2. 解答用紙は，生物1枚(マークシート)，物理1枚(マークシート)，化学1枚(マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用マークシートには，右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか，不明確な場合はすべて無効となります。
4. 「止め」の合図があったら，上から生物，物理，化学の順に解答用マークシートを重ねて置き，その右側に問題冊子を置いてください。(受験番号のマークの仕方) さい。

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された問題冊子，全ての解答用マークシートに，それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し，解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し，濃く正しくマークしてください。

記入マーク例：良い例 ●

悪い例 ○ ◯ ◯ ◯

3. マークを訂正する場合は，消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり，汚したりしないでください。

受 験 番 号			
千	百	十	一
0	0	7	2

受 験 番 号			
千	百	十	一
●	●	○	○
①	①	●	①
②	②	②	●
③	③	③	③
④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨

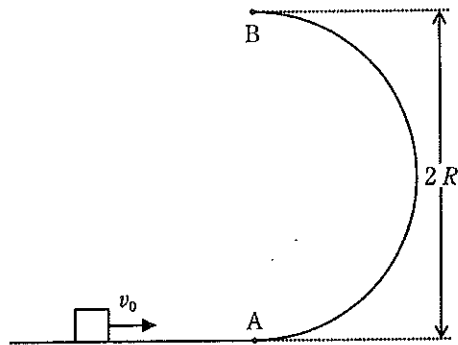
受験番号

氏 名

- ・生物の問題は、 1 ページから 16 ページまでです。
- ・物理の問題は、 17 ページから 31 ページまでです。
- ・化学の問題は、 32 ページから 45 ページまでです。

物 理

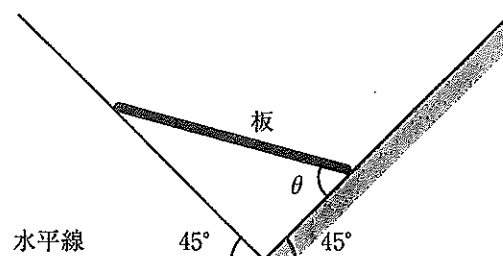
- 1 図のように、直線と半径 R の半円弧 AB を組み合わせたレールがある。小物体が初速度 v_0 で、水平に設置された直線部から半円弧部へすべり上る。次の問 1 に答えよ。ただし小物体とレールの間に摩擦はないとし、重力加速度の大きさを g とする。



問 1 小物体は高さ h でレールから離れた。ただし、 $h < 2R$ であり、直線部の高さを 0 とする。 v_0 はいくらか。

- | | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| a. $\sqrt{2gh}$ | b. $\sqrt{g(2h - R)}$ | c. $\sqrt{g(2h + R)}$ | d. $\sqrt{g(2h + 2R)}$ |
| e. $\sqrt{3gh}$ | f. $\sqrt{g(3h - R)}$ | g. $\sqrt{g(3h + R)}$ | h. $\sqrt{g(3h + 2R)}$ |

- 2 図のように、勾配 45 度の二つの斜面が谷を構成している。ここに長方形の薄くて一様な板をたてかける。左の斜面と板の間に摩擦はないが、右の斜面と板の間には摩擦があり、その静止摩擦係数は 0.30 であるとする。次の問 2 に答えよ。



問 2 図のように板と右の斜面のなす角を θ とする。以下の等式をみたす θ のうち、板がすべらないものをすべて選べ。

a. $\tan \theta = 1.2$

b. $\tan \theta = 1.6$

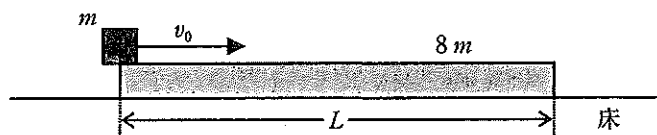
c. $\tan \theta = 2.0$

d. $\tan \theta = 2.4$

e. $\tan \theta = 2.8$

f. $\tan \theta = 3.2$

- 3 図のように、水平な床の上に質量 $8m$ の板があり、その上の面の左端に質量 m の小物体を置いた。小物体に右向きに初速度 v_0 を与えて、板の面上をすべらせた。板の上下の面は水平であり、板の右端と左端の間の距離は L とし、小物体の大きさは無視できるものとする。また、板と床の間には摩擦がないが、板と小物体の間には摩擦があり、その動摩擦係数を 0.4 とする。次の問 3、4 に答えよ。ただし重力加速度を g とする。



問 3 小物体が板の右端から落ちないための v_0 の上限はいくらか。

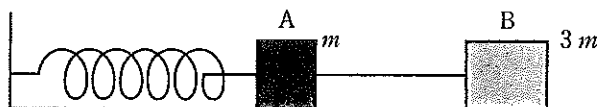
- | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| a. $\sqrt{0.1 gL}$ | b. $\sqrt{0.3 gL}$ | c. $\sqrt{0.5 gL}$ | d. $\sqrt{0.7 gL}$ |
| e. $\sqrt{0.9 gL}$ | f. $\sqrt{1.1 gL}$ | g. $\sqrt{1.3 gL}$ | h. $\sqrt{1.5 gL}$ |

問 4 v_0 を問 3 の上限値より小さくした。小物体が動き始めた直後から、板の上で静止した瞬間までの全力的エネルギーの変化はいくらか。

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| a. $-\frac{2}{5}mv_0^2$ | b. $-\frac{3}{7}mv_0^2$ | c. $-\frac{4}{9}mv_0^2$ |
| d. $-\frac{5}{9}mv_0^2$ | e. $-\frac{4}{7}mv_0^2$ | f. $-\frac{3}{5}mv_0^2$ |

4 図のように、一端が壁に固定されたばねの他端に質量 m の小物体 A が取り付けられ、さらに質量 $3m$ の小物体 B が軽くて伸びないひもで小物体 A とつながっている。小物体 B をひっぱって、ばねの自然の長さからの伸びが u になった状態で静止させた後、しずかに手をはなしたところ、小物体 A の速さが再びゼロになった瞬間に B が A に衝突した。

次の問 5, 6 に答えよ。ただし、小物体 A, B は床に接しているが、床との摩擦はないとする。また、たるんだひもは小物体 A, B の運動に影響を与えないとする。



問 5 小物体 A と B が衝突した瞬間におけるばねの自然の長さからの縮みはいくらか。

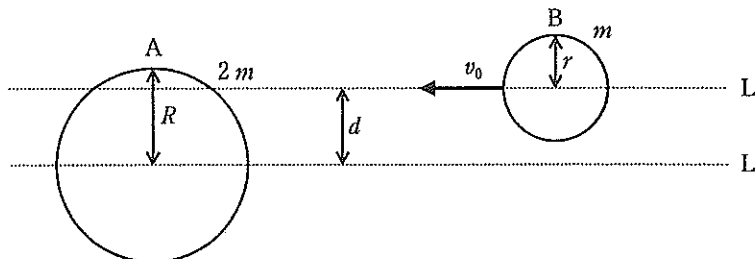
- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. $\sqrt{\frac{1}{5}}u$ | b. $\frac{1}{2}u$ | c. $\sqrt{\frac{1}{3}}u$ |
| d. $\sqrt{\frac{2}{5}}u$ | e. $\frac{1}{\sqrt{2}}u$ | f. $\sqrt{\frac{2}{3}}u$ |

問 6 ひもの長さはいくらか。

- | | | |
|--|--|--|
| a. $\left(\frac{\pi}{8} - 1\right)u$ | b. $\left(\frac{\pi}{4} - 1\right)u$ | c. $\left(\frac{\pi}{2} - 1\right)u$ |
| d. $\left(\frac{\pi}{8} - \frac{1}{2}\right)u$ | e. $\left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}\right)u$ | f. $\left(\frac{\pi}{2} - \frac{1}{2}\right)u$ |

- 5 静止した半径 R 、質量 $2m$ の円柱 A に、半径 r 、質量 m の球 B が速さ v_0 で衝突した結果、円柱 A は動き出した。図のように、円柱 A に衝突するまで、球 B の中心は、円柱 A の中心軸に垂直な直線 L に平行で距離 d だけ離れた直線 L' 上を動いた。ここで、 $d < R + r$ である。

次の問 7、8 に答えよ。ただし、円柱 A と球 B はともに硬くて変形せず、弾性衝突し、それらの間に摩擦はないとする。また、重力の影響は無視する。



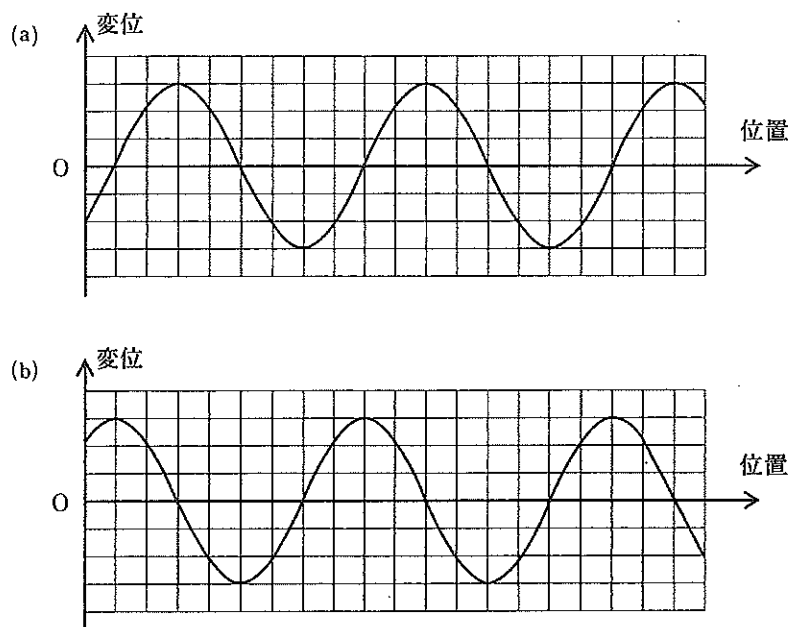
問 7 衝突後の円柱 A の速度ベクトルと直線 L のなす鋭角を θ とする。 θ が満たす式をひとつ選べ。

- a. $\cos \theta = \frac{\sqrt{(R+r)^2 - d^2}}{R+r}$ b. $\sin \theta = \frac{d}{\sqrt{(R+r)^2 - d^2}}$ c. $\tan \theta = \frac{R+r}{d}$
d. $\cos \theta = \frac{R+r}{\sqrt{(R+r)^2 - d^2}}$ e. $\sin \theta = \frac{\sqrt{(R+r)^2 - d^2}}{d}$ f. $\tan \theta = \frac{d}{R+r}$

問 8 衝突の際に球 B が円柱 A に与える力積の大きさはいくらか。

- a. $\frac{2}{3}mv_0 \sin \theta$ b. $\frac{2}{3}mv_0 \cos \theta$ c. $\frac{2}{3}mv_0 \frac{1}{\sin \theta}$ d. $\frac{2}{3}mv_0 \frac{1}{\cos \theta}$
e. $\frac{4}{3}mv_0 \sin \theta$ f. $\frac{4}{3}mv_0 \cos \theta$ g. $\frac{4}{3}mv_0 \frac{1}{\sin \theta}$ h. $\frac{4}{3}mv_0 \frac{1}{\cos \theta}$

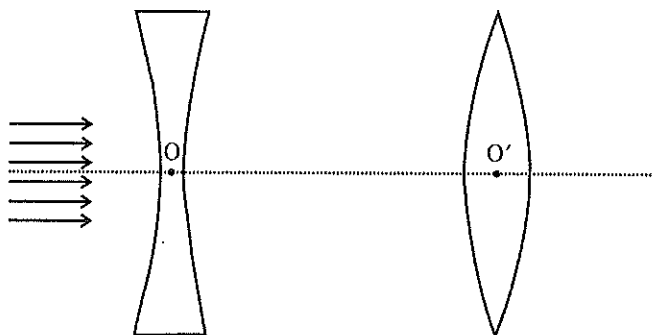
- 6 図(a), (b)は、弦を伝わる正弦波の変位と位置との関係を表している。図(b)は図(a)の 0.005 秒後における、同じ位置の範囲の変位を示している。位置の目盛を表す垂直線の間隔は 1 cm, 変位の目盛を表す水平線の間隔は 1 mm である。次の問 9 に答えよ。



問 9 この波の振動数として可能性があるものをすべて選べ。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| a. 50 Hz | b. 100 Hz | c. 150 Hz | d. 200 Hz |
| e. 250 Hz | f. 300 Hz | g. 350 Hz | h. 400 Hz |

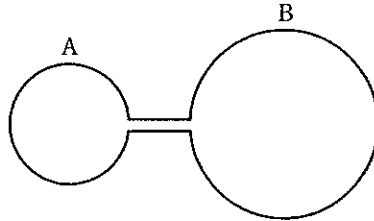
- 7 図のように、凹レンズと凸レンズを光軸が一致するように設置し、凹レンズの左側から光軸に平行に複数の光線を入射する。凹レンズの焦点距離は 10 cm であり、2 つのレンズの中心間距離 OO' を 4 cm とする。次の問 10 に答えよ。



問10 2 つのレンズを通過した光線を 1 点に集めたい。この目的を満たす凸レンズの焦点距離をすべて選べ。

- a. 5 cm b. 10 cm c. 15 cm d. 20 cm e. 25 cm f. 30 cm

- 8 図のように、それぞれ容積 V , $2V$ [m^3] をもつ容器 A, B を十分細い管でつなぎ、全体で物質量 n [mol] の単原子分子理想気体を入れた。はじめ、気体の温度は容器 A, B ともに T [K] であった。そして、容器 B の温度を T [K] に保ったまま、容器 A を温度が $2T$ [K] になるまで加熱し、その温度に容器 A は保たれた。細管の体積は無視でき、気体定数を R [$\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$] とする。次の問 11 から問 14 に答えよ。



問11 加熱後、A 内にある気体の物質量はいくらか。

- a. $\frac{n}{6}$ b. $\frac{n}{5}$ c. $\frac{n}{4}$ d. $\frac{n}{2}$ e. $\frac{2}{3}n$ f. $\frac{3}{4}n$ g. $\frac{4}{5}n$

問12 この過程における気体の圧力の増加分はいくらか。

- a. $\frac{nRT}{15V}$ b. $\frac{nRT}{5V}$ c. $\frac{nRT}{3V}$ d. $\frac{2}{15}\frac{nRT}{V}$ e. $\frac{2}{5}\frac{nRT}{V}$ f. $\frac{2}{3}\frac{nRT}{V}$

問13 この過程により気体が吸収した熱量はいくらか。

- a. $\frac{nRT}{15}$ b. $\frac{nRT}{10}$ c. $\frac{nRT}{5}$ d. $\frac{3}{10}nRT$ e. $\frac{3}{2}nRT$ f. $3nRT$

問14 次に、全体を断熱状態にして十分に時間が経過した。気体の温度はいくらになるか。

- a. $\frac{T}{5}$ b. $\frac{2}{3}T$ c. $\frac{6}{5}T$ d. $\frac{4}{3}T$ e. $\frac{3}{2}T$ f. $\frac{9}{5}T$ g. $2T$

9 次の問 15 に答えよ。

問15 あらい水平面上で、質量 1.6 kg の小さな物体を初速度 10 m/s ですべらせた。このとき、物体が静止するまでの間に、物体の温度が、すべる前と比べて 0.1°C だけ上昇した。物体の比熱を $0.3 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ とする。水平面と物体との摩擦によって発生した熱量のうち物体が吸収したのは何% か。

- a. 20 % b. 25 % c. 35 % d. 40 % e. 45 % f. 50 % g. 60 %

- 10 圧力 p [Pa], 体積 V [m³], 温度 T [K] の理想気体を断熱変化させた。このとき, 体積は変化前の体積 V [m³] の 3 % だけ増大した。この理想気体の定積モル比熱 C_v [J/(mol·K)] と定圧モル比熱 C_p [J/(mol·K)] の比を $\frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$ とする。圧力, 体積, 温度の変化量の絶対値は, それぞれもとの量に比べて十分に小さいとする。次の問 16 と問 17 に答えよ。

問16 断熱変化後の温度は, 変化前の温度 T [K] からどのように変化するか。最も近いものを選べ。

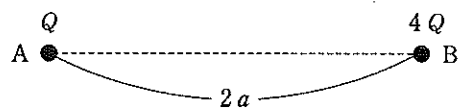
- | | | | |
|------------|------------|------------|-------------|
| a. 2 % 上がる | b. 4 % 上がる | c. 6 % 上がる | d. 10 % 上がる |
| e. 2 % 下がる | f. 4 % 下がる | g. 6 % 下がる | h. 10 % 下がる |

問17 断熱変化後の圧力は, 変化前の圧力 p [Pa] からどのように変化するか。最も近いものを選べ。

- | | | | |
|------------|------------|------------|-------------|
| a. 2 % 上がる | b. 5 % 上がる | c. 8 % 上がる | d. 10 % 上がる |
| e. 2 % 下がる | f. 5 % 下がる | g. 8 % 下がる | h. 10 % 下がる |

11 次の問 18 に答えよ。

問18 図のように、距離 $2a$ [m] だけ離れた点 A, B に、それぞれ Q , $4Q$ [C] の正の電気量をもつ点電荷を固定した。線分 AB 上で電位が最も低い点では、電位は何 V になるか。ただし、クーロンの法則の比例定数を k_0 [$\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$] とし、無限遠方の電位を 0 V とする。



a. $\frac{4}{3} \frac{k_0 Q}{a}$

b. $\frac{3}{2} \frac{k_0 Q}{a}$

c. $\frac{3 k_0 Q}{a}$

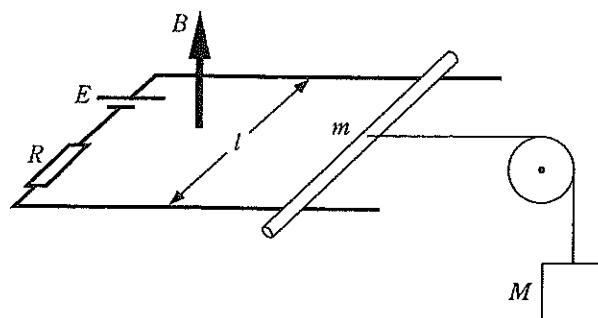
d. $\frac{11}{3} \frac{k_0 Q}{a}$

e. $\frac{9}{2} \frac{k_0 Q}{a}$

f. $\frac{5 k_0 Q}{a}$

g. $\frac{6 k_0 Q}{a}$

- 12 図のように、鉛直上向きの一様な磁束密度 B [Wb/m²] の磁場の中で、水平面内に l [m] の間隔で置かれた 2 本の平行な導線レールがある。その上に、直角に質量 m [kg] の金属棒をのせた。金属棒の中央にはひもを付け、レールに平行に張り、定滑車を経て、ひもの他端に質量 M [kg] のおもりをつけた。レールの終端は起電力 E [V] の電池と抵抗値 R [Ω] の抵抗につながれて、閉回路を構成している。金属棒はレール上を角度を変えずに摩擦なくすべる。レールとひもは十分に長いとし、レールおよび金属棒の抵抗、電池の内部抵抗、ひもの質量、回路の自己誘導は無視できるものとする。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。次の問 19 から問 21 に答えよ。



問19 はじめ、手で図中の水平方向右向きの力を加えて金属棒を静止させておいた。このとき手が加えている力の大きさはいくらか。

- a. $\frac{EBl}{R}$ b. $-\frac{EBl}{R} + Mg$ c. $\frac{EBl}{R} + Mg$
d. $\frac{EBl}{R} - Mg$ e. $-\frac{EBl}{R} + (M + m)g$ f. $\frac{EBl}{R} + (M + m)g$
g. $\frac{EBl}{R} - (M + m)g$

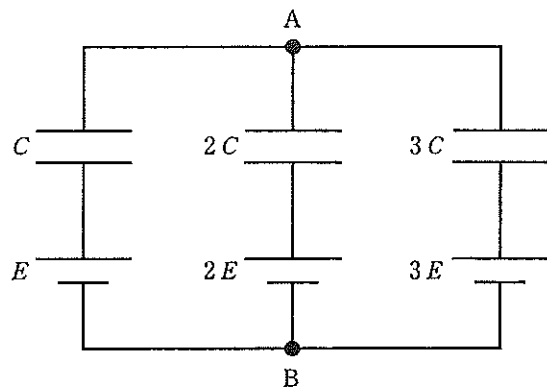
問20 次に、金属棒から手を静かにはなしたところ、金属棒はレール上をすべった。金属棒の速さが $v[\text{m/s}]$ になったときの金属棒の加速度の大きさはいくらか。

- | | |
|--|--|
| a. $\frac{(E + vBl)Bl}{mR} + \frac{M}{m}g$ | b. $\frac{(E + vBl)Bl}{mR} - \frac{M}{m}g$ |
| c. $\frac{(E - vBl)Bl}{mR} + \frac{M + m}{m}g$ | d. $\frac{(E - vBl)Bl}{mR} - \frac{M + m}{m}g$ |
| e. $\frac{(E + vBl)Bl}{mR} + g$ | f. $\frac{(E + vBl)Bl}{mR} - g$ |
| g. $\frac{(E + vBl)Bl}{(M + m)R} - \frac{M}{M + m}g$ | h. $\frac{(E - vBl)Bl}{(M + m)R} - \frac{M}{M + m}g$ |

問21 さらに、十分時間が経過したところ、金属棒の速さは一定になった。その速さはいくらか。

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| a. $\frac{EBl - mgR}{(Bl)^2}$ | b. $\frac{EBl + mgR}{(Bl)^2}$ | c. $\frac{EBl - MgR}{(Bl)^2}$ |
| d. $\frac{EBl + MgR}{(Bl)^2}$ | e. $\frac{EBl - (M + m)gR}{(Bl)^2}$ | f. $\frac{EBl + (M + m)gR}{(Bl)^2}$ |
| g. $\frac{E}{Bl}$ | | |

- 13 図のように、電気容量が C , $2C$, $3C$ [F] の 3 つのコンデンサーと起電力が E , $2E$, $3E$ [V] の 3 つの電池を接続した。接続して十分に時間が経過したところ、B から見た A の電位は V_0 [V] となった。ただし、接続前にはどのコンデンサーも電荷はたくわえていなかったものとする。次の問 22 と問 23 に答えよ。



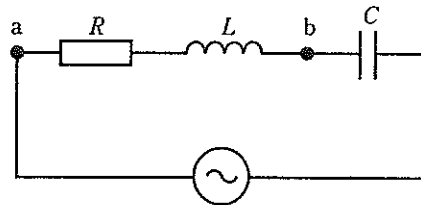
問22 電位 V_0 はいくらか。

- a. E b. $\frac{6}{5}E$ c. $2E$ d. $\frac{7}{3}E$ e. $\frac{12}{5}E$ f. $\frac{8}{3}E$ g. $3E$

問23 3 つの電池がした仕事の総和は何 J か。

- a. $\frac{1}{2}CE^2$ b. CE^2 c. $\frac{3}{2}CE^2$ d. $\frac{5}{3}CE^2$ e. $\frac{14}{5}CE^2$
 f. $\frac{10}{3}CE^2$ g. $4CE^2$ h. $6CE^2$ i. $\frac{49}{3}CE^2$

- 14 図のように、抵抗値 $R = 10 \Omega$ の抵抗、自己インダクタンス $L = 2.5 \times 10^{-2} \text{ H}$ のコイル、電気容量 $C [\text{F}]$ のコンデンサーを直列に接続し、両端に実効値 50 V 、周波数 $\frac{200}{\pi} \text{ Hz}$ の交流電源をつないだ。このとき、実効値 5.0 A の電流が流れた。次の問 24 と問 25 に答えよ。



問24 電気容量 C はいくらか。

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| a. $2.0 \times 10^{-6} \text{ F}$ | b. $2.5 \times 10^{-4} \text{ F}$ | c. $1.0 \times 10^{-1} \text{ F}$ |
| d. $4.0 \times 10^{-1} \text{ F}$ | e. $6.3 \times 10^{-1} \text{ F}$ | f. 40 F |

問25 ab 間の電圧の実効値として最も値の近いものを選べ。

- | | | | | | |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| a. 0.30 V | b. 2.0 V | c. 10 V | d. 50 V | e. 70 V | f. 95 V |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|