

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)

◎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

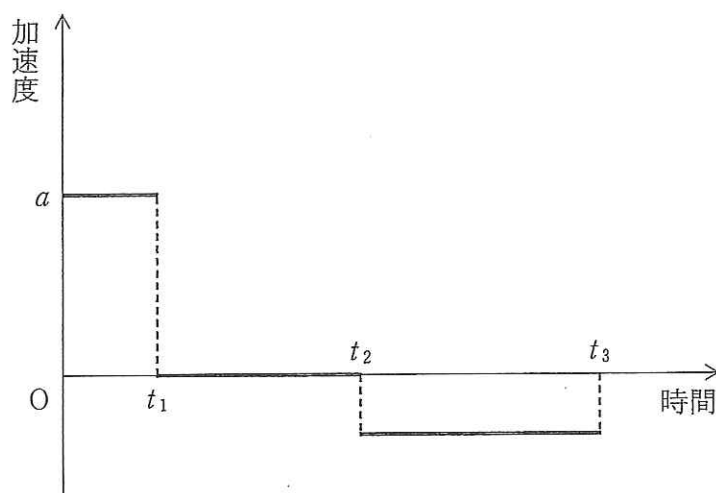
受験番号

氏 名

- ・ 生物の問題は, 1 ページから 20 ページまでです。
- ・ 物理の問題は, 21 ページから 33 ページまでです。
- ・ 化学の問題は, 34 ページから 46 ページまでです。

物 理

- 1 あるエレベーターが図のように加速されて上昇し、ある高さで静止した。上昇を開始してから時刻 t_1 までは一定の加速度 $a(>0)$ であった。時刻 t_2 から時刻 t_3 までは一定の加速度で減速し、時刻 t_3 で静止した。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 として、以下の問 1 と問 2 に答えよ。



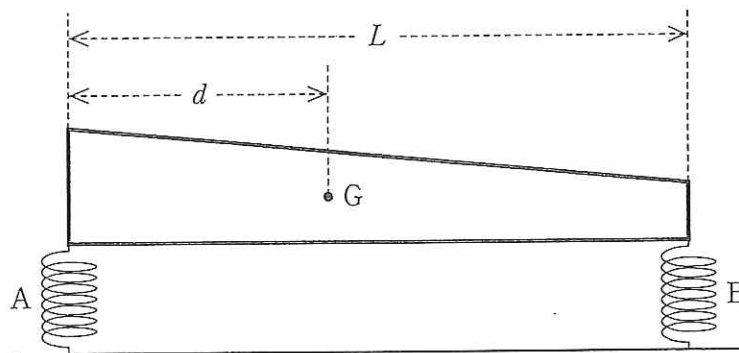
問 1 エレベーターが地上から上昇を開始したとすると、時刻 t_3 での高さはいくらか。

- | | |
|---|---|
| a. $\frac{1}{2}a(t_1^2 - t_1t_2 - t_1t_3)$ | b. $\frac{1}{2}a(-t_1^2 - t_1t_2 + t_1t_3)$ |
| c. $\frac{1}{2}a(t_1^2 + t_1t_2 - t_1t_3)$ | d. $\frac{1}{2}a(t_1^2 - t_1t_2 + t_1t_3)$ |
| e. $\frac{1}{2}a(-t_1^2 + t_1t_2 + t_1t_3)$ | f. $\frac{1}{2}a(t_1^2 + t_1t_2 + t_1t_3)$ |

問 2 エレベーター内に体重計に乗った質量 50 kg の人がいる。加速度 $a = 2.0 \text{ m/s}^2$ 、時刻 $t_1 = 2.0 \text{ s}$ 、 $t_2 = 6.0 \text{ s}$ 、 $t_3 = 11 \text{ s}$ として、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間で体重計が示す値はいくらか。

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| a. 40 kg | b. 44 kg | c. 46 kg | d. 48 kg |
| e. 52 kg | f. 54 kg | g. 56 kg | h. 60 kg |

- 2 図のように、太さが一様でない長さ L の柱が2つのばね A と B に支えられ、柱の底面が床と平行に置かれている。柱の太さは長さに比べて十分小さいとして、以下の問3と問4に答えよ。



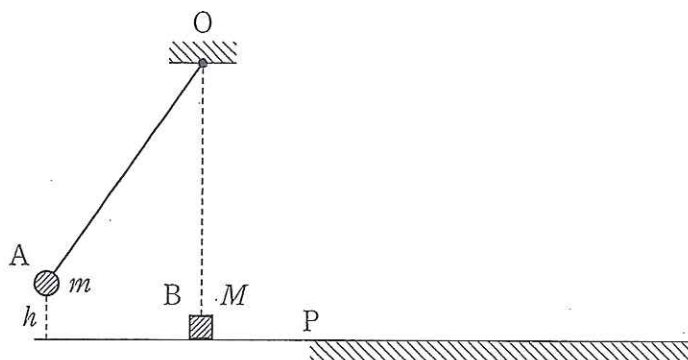
問3 柱の重さは W であり、柱の重心 G は柱の左端から距離 d の位置にあった。ばね A の復元力はいくらか。

- a. $\frac{L}{d} W$ b. $\frac{L-d}{d} W$ c. $\frac{d}{L} W$
 d. $\frac{L-d}{L} W$ e. $\frac{d}{L-d} W$ f. $\frac{L}{L-d} W$

問4 ばね A とばね B それぞれの縮んだ長さは同じであった。ばね A とばね B のばね定数をそれぞれ k_A と k_B として、それらの比 k_B/k_A はいくらか。

- a. $\frac{L}{d}$ b. $\frac{L-d}{d}$ c. $\frac{d}{L}$
 d. $\frac{L-d}{L}$ e. $\frac{d}{L-d}$ f. $\frac{L}{L-d}$

- 3 質量 m の物体 A が、図のように、質量の無視できる伸び縮みしない糸につながれて床から h の高さに手で保たれている。糸を固定してある点 O の真下には質量 M の物体 B が置かれている。重力加速度の大きさを g として、以下の問 5 と問 6 に答えよ。



問 5 物体 A を静かに離したところ、物体 B と衝突した。はねかえり係数(反発係数)を 1 とすると、衝突直後の物体 B の速さはいくらか。

- a. $\frac{2M}{M+m}\sqrt{gh}$ b. $\frac{M-m}{M+m}\sqrt{gh}$ c. $\frac{2m}{M+m}\sqrt{gh}$
d. $\frac{2M}{M+m}\sqrt{2gh}$ e. $\frac{M-m}{M+m}\sqrt{2gh}$ f. $\frac{2m}{M+m}\sqrt{2gh}$

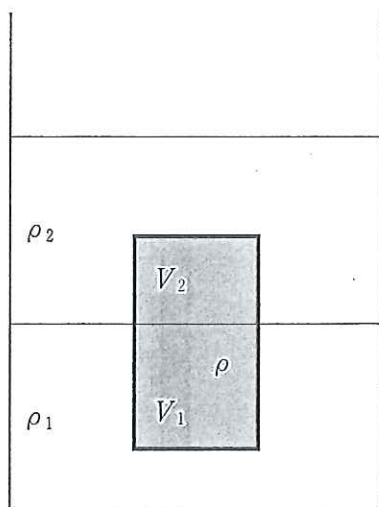
問 6 衝突後、物体 B はなめらかな床を点 P まですべった後、摩擦のはたらく床をすべって静止した。動摩擦係数を μ とすると、物体 B が静止するまでに動摩擦力を受けてすべった距離はいくらか。ただし、衝突後の物体 B の速さを V とする。

- a. $\frac{\mu V^2}{2g}$ b. $\frac{\mu V^2}{g}$ c. $\frac{2\mu V^2}{g}$
d. $\frac{V^2}{2\mu g}$ e. $\frac{V^2}{\mu g}$ f. $\frac{2V^2}{\mu g}$

4

以下の問7から問9に答えよ。

問7 ある大きな容器内に異なる密度 ρ_1 と ρ_2 の2種類の液体が図のように層をなしている。この液体内に密度 ρ ($\rho_1 > \rho > \rho_2$) の柱状の物体を入れたところ、図のように静止した。物体の境界面に対して下の部分と上の部分の体積をそれぞれ V_1 と V_2 とし、それらの比 V_2/V_1 はいくらか。



a. $\frac{\rho_1 - \rho}{\rho_1 - \rho_2}$

b. $\frac{\rho - \rho_2}{\rho_1 - \rho_2}$

c. $\frac{\rho_1 - \rho}{\rho - \rho_2}$

d. $\frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho - \rho_2}$

e. $\frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1 - \rho}$

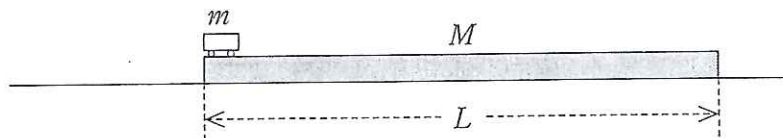
f. $\frac{\rho - \rho_2}{\rho_1 - \rho}$

問 8 水平に回転している大きな円板上に質量 m の物体が置かれている。回転中心から物体までの距離は r である。また、物体の大きさは距離 r に比べて十分に小さいとする。物体と円板との間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とする。

円板の回転を徐々に上げたところ、円板がある角速度 ω で回転しているとき物体がすべり始めた。このときの角速度はいくらか。

- a. $\sqrt{\frac{\mu g}{2r}}$ b. $\sqrt{\frac{g}{2r}}$ c. $\sqrt{\frac{g}{2\mu r}}$
 d. $\sqrt{\frac{\mu g}{r}}$ e. $\sqrt{\frac{g}{r}}$ f. $\sqrt{\frac{g}{\mu r}}$

問 9 長さ L 、質量 M の細長い一様な板が水平でなめらかな床の上に置かれており、さらに板の端には質量 m の車が置かれている。車が動いて板の他端に達したとき、車が床に対して移動した距離はいくらか。ただし、車の大きさは板の長さに比べて十分に小さいとする。



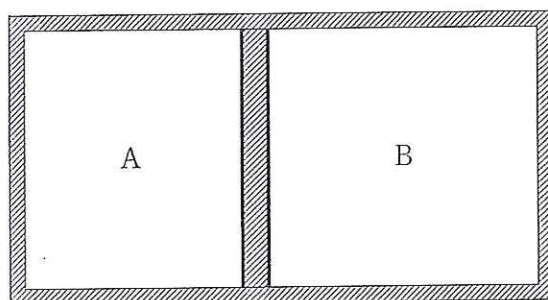
- a. $\frac{m}{M+m} \cdot \frac{L}{2}$ b. $\frac{M-m}{M+m} \cdot \frac{L}{2}$ c. $\frac{M}{M+m} \cdot \frac{L}{2}$
 d. $\frac{m}{M+m} L$ e. $\frac{M-m}{M+m} L$ f. $\frac{M}{M+m} L$

5 熱に関する以下の問 10 から問 12 に答えよ。

問10 断熱された容器に入った 65°C のお湯 360 g に、 0°C の氷 140 g を入れた。氷がすべて溶け、十分に時間がたった後の水温はいくらか。ただし、水の比熱を 4.2 J/gK 、氷の融解熱を $3.3 \times 10^2\text{ J/g}$ とする。

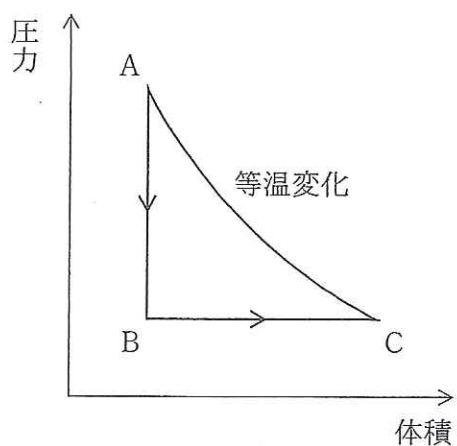
- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| a. 19°C | b. 22°C | c. 25°C |
| d. 32°C | e. 47°C | f. 92°C |

問11 図のように、断熱材でできた容器内に、圧力 $2.0 \times 10^5\text{ Pa}$ 、体積 0.20 m^3 の理想気体 A と圧力 $4.0 \times 10^5\text{ Pa}$ 、体積 0.30 m^3 の理想気体 B が断熱材でできた仕切り板で分けられている。仕切り板を静かにゆっくり取り外し、十分に時間が経った後の気体の圧力はいくらか。ただし、仕切り板の体積は無視できるとする。



- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| a. $1.8 \times 10^5\text{ Pa}$ | b. $2.2 \times 10^5\text{ Pa}$ | c. $2.8 \times 10^5\text{ Pa}$ |
| d. $3.2 \times 10^5\text{ Pa}$ | e. $3.8 \times 10^5\text{ Pa}$ | f. $4.2 \times 10^5\text{ Pa}$ |

問12 定積モル比熱 C_v の n モルの理想気体が、図のように $A \rightarrow B \rightarrow C$ の状態変化を行った。ただし、状態 A と状態 C は等温変化で結ばれている。変化 $B \rightarrow C$ の間にこの気体が吸収した熱量を Q としたとき、変化 $A \rightarrow B$ の間にこの気体の内部エネルギーはどれだけ変化したか。ただし、気体定数を R とする。



a. $-\frac{R + nC_v}{C_v} Q$

b. $\frac{R + C_v}{nC_v} Q$

c. $-\frac{R + C_v}{nC_v} Q$

d. $\frac{R + C_v}{C_v} Q$

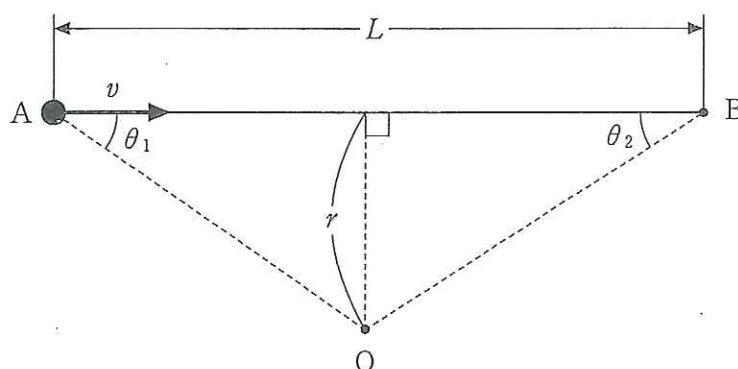
e. $\frac{C_v}{R + nC_v} Q$

f. $\frac{nC_v}{R + C_v} Q$

g. $-\frac{nC_v}{R + C_v} Q$

h. $-\frac{C_v}{R + C_v} Q$

- 6 一定の速さ v で直線上を進んでいる振動数 f の音源がある。図のように、直線から r だけ離れた点 O でその音を観測する。音源の運動する直線上にある点 A と点 B の間の距離を L 、直線 AB と直線 AO のなす角を θ_1 、直線 AB と直線 BO のなす角を θ_2 とする。音源の速さ v は音速 V よりも遅いとして、以下の問 13 から問 15 に答えよ。



問13 点 A で出た音が点 O で観測されときの振動数はいくらか。

- a. $\frac{V}{V - v \cos \theta_1} f$ b. $\frac{V}{V + v \cos \theta_1} f$ c. $\frac{V - v \cos \theta_1}{V} f$
d. $\frac{V + v \cos \theta_1}{V} f$ e. $\frac{V + v \cos \theta_1}{V - v \cos \theta_1} f$ f. $\frac{V - v \cos \theta_1}{V + v \cos \theta_1} f$

問14 点 A と点 B がはるか遠方のときは、 $\theta_1 = \theta_2 = 0$ とみなせる。このとき、点 A で出た音の点 O で観測された振動数は、点 B で出た音の点 O で観測された振動数の 2 倍であった。音源の速さ v はいくらか。

- a. $v = \frac{V}{4}$ b. $v = \frac{V}{3}$ c. $v = \frac{V}{2}$
d. $v = \frac{2}{3} V$ e. $v = \frac{3}{4} V$

問15 音源が点 A から点 B までの間だけ音を出したものとすると、点 O では何秒間だけ音が聞こえるか。

$$\text{a. } \frac{L}{v} + \frac{r}{V} \frac{\cos \theta_1 - \cos \theta_2}{\cos \theta_1 \cos \theta_2}$$

$$\text{b. } \frac{L}{v} + \frac{r}{V} \frac{\cos \theta_1 + \cos \theta_2}{\cos \theta_1 \cos \theta_2}$$

$$\text{c. } \frac{L}{v} + \frac{r}{V} \frac{\cos \theta_2 - \cos \theta_1}{\cos \theta_1 \cos \theta_2}$$

$$\text{d. } \frac{L}{v} + \frac{r}{V} \frac{\sin \theta_1 - \sin \theta_2}{\sin \theta_1 \sin \theta_2}$$

$$\text{e. } \frac{L}{v} + \frac{r}{V} \frac{\sin \theta_1 + \sin \theta_2}{\sin \theta_1 \sin \theta_2}$$

$$\text{f. } \frac{L}{v} + \frac{r}{V} \frac{\sin \theta_2 - \sin \theta_1}{\sin \theta_1 \sin \theta_2}$$

7 A を振幅, T を周期, λ を波長として, x 軸上を

$y = A \sin \left\{ 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + \frac{\pi}{2} \right\}$ で表される縦波が進んでいる。ただし, 媒質の変位が x 軸の正の向きするとき, 変位 y は正の値をとるものとする。時刻 $t = T/2$ のとき, 問 16 から問 18 の点の位置を $0 < x \leq \lambda$ の範囲で答えよ。ただし, $A > 0$ とする。

問16 媒質の正方向の変位が最大の点

a. $x = \frac{\lambda}{4}$

b. $x = \frac{2}{5} \lambda$

c. $x = \frac{\lambda}{2}$

d. $x = \frac{3}{4} \lambda$

e. $x = \lambda$

問17 媒質の密度が最大の点

a. $x = \frac{\lambda}{4}$

b. $x = \frac{\lambda}{3}$

c. $x = \frac{\lambda}{2}$

d. $x = \frac{2}{3} \lambda$

e. $x = \frac{3}{4} \lambda$

問18 媒質の加速度が正に最大の点

a. $x = \frac{\lambda}{2}$

b. $x = \frac{3}{5} \lambda$

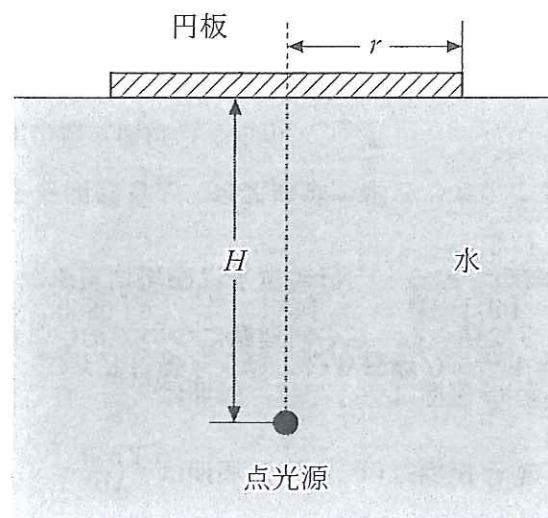
c. $x = \frac{2}{3} \lambda$

d. $x = \frac{3}{4} \lambda$

e. $x = \lambda$

8 以下の問 19 に答えよ。

問19 図のように、水面から深さ H の水中に点光源を置いた。点光源の真上の水面に半径 r の不透明な円板を浮かべて、上方の空气中のどこから見ても点光源が見えないようにしたい。円板の最小の半径はいくらか。ただし、空気の屈折率を 1、水の屈折率を n とする。また、円板の厚さは無視できるとする。



a. $\frac{H}{\sqrt{n^2 - 1}}$

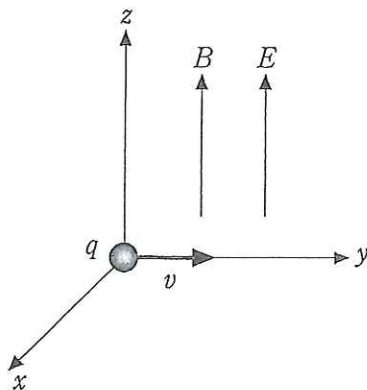
b. $\frac{H}{\sqrt{n} - 1}$

c. $\frac{H}{n^2 - 1}$

d. $\frac{H}{2\sqrt{n^2 - 1}}$

e. $\frac{H}{2\sqrt{n} - 1}$

- 9 図のように、 z 軸の正の向きに、磁束密度 B の一様な磁場と、強さ E の一様な電場を加えた。質量 m 、電荷 $q (> 0)$ 、速さ v の荷電粒子が、原点を通過して y 軸上を正の向きに入射した。以下の問 20 と問 21 に答えよ。



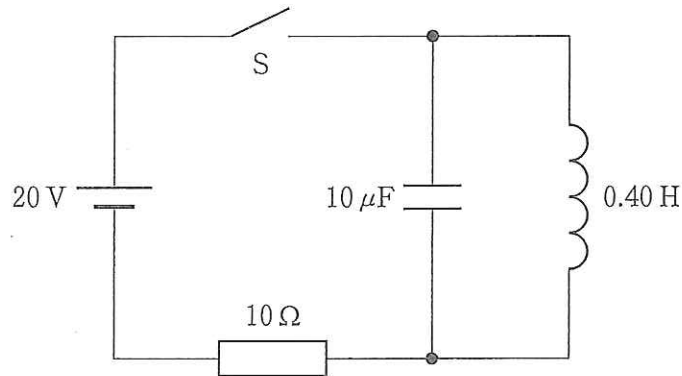
問20 z 軸方向からみると、荷電粒子は磁場に垂直な xy 平面上で円運動を行っているように見える。この円運動について正しいものを選べ。

- a. 中心の xy 座標は $(0, 0)$ 、周期は $\frac{\pi m}{qB}$
- b. 中心の xy 座標は $(0, 0)$ 、周期は $\frac{2\pi m}{qB}$
- c. 中心の xy 座標は $(-\frac{mv}{2qB}, 0)$ 、周期は $\frac{\pi m}{qB}$
- d. 中心の xy 座標は $(\frac{mv}{2qB}, 0)$ 、周期は $\frac{\pi m}{qB}$
- e. 中心の xy 座標は $(-\frac{mv}{qB}, 0)$ 、周期は $\frac{2\pi m}{qB}$
- f. 中心の xy 座標は $(\frac{mv}{qB}, 0)$ 、周期は $\frac{2\pi m}{qB}$

問21 荷電粒子が z 軸上の $z = L$ の点を通過するための条件を満たす磁束密度 B の最小値はいくらか。

- a. $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{mE}{qL}}$
- b. $\pi \sqrt{\frac{mE}{2qL}}$
- c. $\pi \sqrt{\frac{mE}{qL}}$
- d. $\pi \sqrt{\frac{2mE}{qL}}$
- e. $2\pi \sqrt{\frac{mE}{qL}}$

- 10 図のように、 $10\ \Omega$ の抵抗、 $10\ \mu\text{F}$ のコンデンサー、 $0.40\ \text{H}$ のコイル、スイッチ S、起電力 $20\ \text{V}$ の電池を接続した。コイルの抵抗および電池の内部抵抗は無視できるものとして、以下の問 22 から問 25 に答えよ。



- 問22 スイッチを閉じて十分に時間が経ったとき、流れる電流の値はいくらか。
a. $0.50\ \text{A}$ b. $1.0\ \text{A}$ c. $2.0\ \text{A}$ d. $3.0\ \text{A}$ e. $4.0\ \text{A}$
- 問23 問 22 において、コイルに蓄えられている磁場のエネルギーはいくらか。
a. $0.40\ \text{J}$ b. $0.80\ \text{J}$ c. $1.2\ \text{J}$ d. $1.6\ \text{J}$ e. $16\ \text{J}$
- 問24 次に、スイッチを開けると、電気振動が起こった。このとき、コンデンサーにかかる電圧の最大値はいくらか。
a. $1.0 \times 10^{-2}\ \text{V}$ b. $4.0 \times 10^{-2}\ \text{V}$ c. $0.10\ \text{V}$
d. $0.40\ \text{V}$ e. $1.0 \times 10^2\ \text{V}$ f. $4.0 \times 10^2\ \text{V}$
- 問25 問 24 において、コンデンサーにかかる電圧の絶対値が最初に最大になるのは、スイッチを開けてからおよそ何秒後か。
a. $1.6 \times 10^{-3}\ \text{秒}$ b. $3.1 \times 10^{-3}\ \text{秒}$ c. $6.3 \times 10^{-3}\ \text{秒}$
d. $1.6 \times 10^{-2}\ \text{秒}$ e. $3.1 \times 10^{-2}\ \text{秒}$ f. $6.3 \times 10^{-2}\ \text{秒}$