

平成 26 年度
医学部医学科一般・学士入学試験問題
(理 科)

物理 1～12 ページ

化学 13～21 ページ

生物 22～35 ページ

- 注意事項
1. 出願の際に選択した2科目について解答すること。
 2. 解答用紙(マークカード)は各科目につき1枚である。
 3. 選択しない科目の解答用紙(マークカード)にも受験番号と氏名を記入し、全面に大きく×印をつけて、机の右端に置くこと。試験中に回収します。
 4. 解答用紙(マークカード)に、氏名・フリガナ・受験番号の記入および受験番号のマークを忘れないこと。
 5. マークはHBの鉛筆で、はっきりとマークすること。
 6. マークを消す場合、消しゴムで完全に消し、消しくずを残さないこと。
 7. 解答用紙(マークカード)は折り曲げたり、メモやチェックなどで汚したりしないように注意すること。
 8. 各問題の選択肢のうち質問に適した答を1つだけ選びマークすること。1問に2つ以上解答した場合は誤りとする。
 9. 問題用紙は解答用紙(マークカード)とともに机上に置いて退出すること。持ち帰ってはいけない。

平成 26 年度
 医学部医学科一般入学試験問題(物理)

【I】 次の問い(問 1~問 5)の空所 に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号 1 ~ 12)

問 1 図 1 のように、重さが W [N] で一辺の長さが $2a$ [m] の一様な正方形の板 ABCD から、一辺の長さが a [m] の正方形 DEFG を切り取った板がある。この板を、もとの正方形の対角線 AC があらい水平面と垂直になるように置き、点 A に軽いひもをつけ水平方向に力を加えたところ、板は静止した。このとき、この板の重心と点 F との距離は 1 $\times a$ [m] であり、あらい水平面と板との間の静止摩擦力は 2 $\times W$ [N] である。

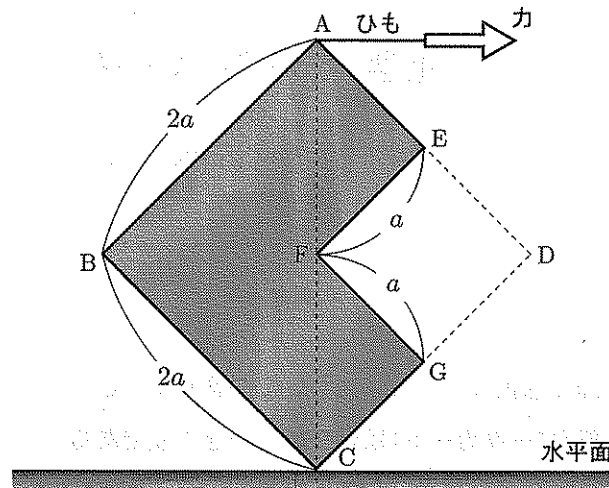


図 1

解答群

- | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| ① $\frac{1}{24}$ | ② $\frac{\sqrt{2}}{24}$ | ③ $\frac{1}{16}$ | ④ $\frac{1}{12}$ | ⑤ $\frac{\sqrt{2}}{16}$ |
| ⑥ $\frac{\sqrt{2}}{12}$ | ⑦ $\frac{1}{8}$ | ⑧ $\frac{1}{6}$ | ⑨ $\frac{\sqrt{2}}{8}$ | ⑩ $\frac{\sqrt{2}}{6}$ |
| ⑪ $\frac{1}{4}$ | ⑫ $\frac{1}{3}$ | ⑬ $\frac{\sqrt{2}}{4}$ | ⑭ $\frac{\sqrt{2}}{3}$ | ⑮ $\frac{1}{2}$ |
| ⑯ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | | | | |

問2 図2のように、なめらかな軌道PQRSTがある。PQは水平で、QRSTは点Oを中心とする半径 r [m]の円の一部であり、軌道は点Oの真下の点Qでなめらかにつながっている。PQ上で小物体Aに点Qに向けてある初速度を与えたところ、Aは軌道に沿って運動し、点Oと同じ高さの点Rを通過した後、OSとORのなす角が 30° の点Sで軌道から離れた。このとき、点SでのAの速さは [m/s] であり、Aの初速度の大きさは [m/s] である。ただし、軌道は同じ鉛直面内にあり、重力加速度の大きさを g [m/s²]とする。

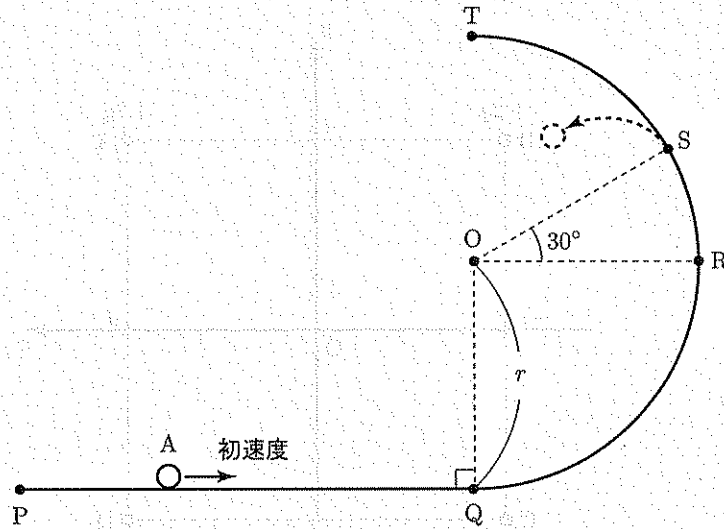


図2

解答群

- | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| ① $\frac{\sqrt{gr}}{3}$ | ② $\frac{\sqrt{gr}}{2}$ | ③ $\sqrt{\frac{2gr}{7}}$ | ④ $\sqrt{\frac{gr}{3}}$ | ⑤ $\sqrt{\frac{2gr}{5}}$ |
| ⑥ $\sqrt{\frac{gr}{2}}$ | ⑦ \sqrt{gr} | ⑧ $\sqrt{\frac{3gr}{2}}$ | ⑨ $\sqrt{2gr}$ | ⑩ $\sqrt{\frac{5gr}{2}}$ |
| ⑪ $\sqrt{3gr}$ | ⑫ $\sqrt{\frac{7gr}{2}}$ | ⑬ $2\sqrt{gr}$ | ⑭ $3\sqrt{gr}$ | |

物理—3

問3 図3のように、平面上に x 軸と y 軸からそれぞれ d [m]だけ離れた点A, 点B, 点C, 点Dがあり、点Aと点Bには正の電気量 $+2q$ [C]の点電荷が、点Cと点Dには負の電気量 $-q$ [C]の点電荷が固定されている。このとき、原点Oにおける電場の強さは 5 $\times \frac{kq}{d^2}$ [N/C] であり、その向きは 6 である。また、原点Oにおける電位は 7 $\times \frac{kq}{d}$ [V] である。ただし、電位の基準点は無限遠とし、クーロンの法則の比例定数を k [$\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$]とする。

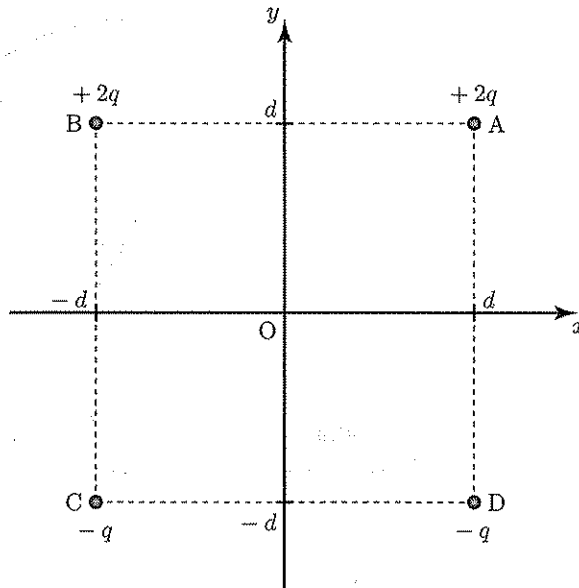


図3

5 と 7 の解答群

- | | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| ① $\frac{1}{2}$ | ② $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | ③ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | ④ $\frac{\sqrt{6}}{3}$ | ⑤ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ |
| ⑥ 1 | ⑦ $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ | ⑧ $\frac{\sqrt{6}}{2}$ | ⑨ $\sqrt{2}$ | ⑩ $\frac{3}{2}$ |
| ⑪ $\sqrt{3}$ | ⑫ $\frac{2\sqrt{6}}{3}$ | ⑬ 2 | ⑭ $\frac{3\sqrt{2}}{2}$ | ⑮ $\sqrt{6}$ |
| ⑯ $2\sqrt{2}$ | ⑰ 3 | | | |

6 の解答群

- | | |
|--------------|--------------|
| ① x 軸の正の向き | ② x 軸の負の向き |
| ③ y 軸の正の向き | ④ y 軸の負の向き |

問4 図4のように、なめらかに動く軽いピストンのついた断熱容器に、 n [mol] の単原子分子理想気体を閉じ込めたところ、気体の温度が T [K]、容器の底面からピストンまでの距離が L [m] であった。この気体に外部から熱を加えたところ、気体の温度が ΔT [K] だけ上昇した。このとき、ピストンの移動距離は $\boxed{8}$ \times $\boxed{9}$ [m] であり、気体の熱容量は $\boxed{10}$ \times $\boxed{11}$ [J/K] である。ただし、気体定数を R [J/(mol·K)] とする。

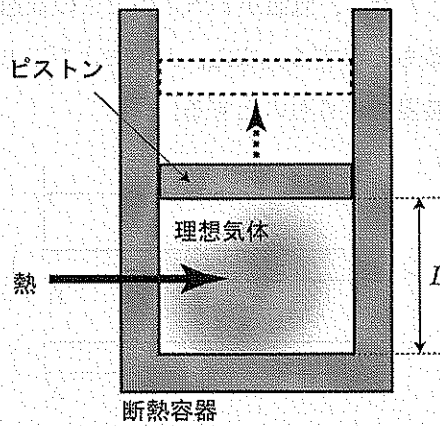


図4

$\boxed{8}$ と $\boxed{10}$ の解答群

- | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ① $\frac{1}{5}$ | ② $\frac{1}{3}$ | ③ $\frac{2}{5}$ | ④ $\frac{1}{2}$ | ⑤ $\frac{2}{3}$ |
| ⑥ 1 | ⑦ $\frac{3}{2}$ | ⑧ 2 | ⑨ $\frac{5}{2}$ | ⑩ 3 |
| ⑪ $\frac{7}{2}$ | ⑫ 4 | ⑬ $\frac{9}{2}$ | ⑭ 5 | |

$\boxed{9}$ と $\boxed{11}$ の解答群

- | | | | | |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| ① R | ② nR | ③ RT | ④ $R\Delta T$ | ⑤ nRT |
| ⑥ $nR\Delta T$ | ⑦ $\frac{\Delta T}{T}$ | ⑧ $\frac{n\Delta T}{T}$ | ⑨ LR | ⑩ nLR |
| ⑪ LRT | ⑫ $LR\Delta T$ | ⑬ $nLRT$ | ⑭ $nLR\Delta T$ | ⑮ $\frac{L\Delta T}{T}$ |
| ⑯ $\frac{nL\Delta T}{T}$ | | | | |

物理—5

問5：図5のように、長さがともに L [m] のふたつの細いパイプ A, B があり、A, B の一端にそれぞれ音源が取り付けられている。それぞれの音源からは、振動数がともに f [Hz] で正弦波の音が同位相で出されている。B 内の気温ならびに外気温がともに 0°C のとき、A 内の気温のみ 0°C から少しずつ上げていくと、A と B の出口から等距離の位置にいる観測者 O に音が聞こえなくなる現象がくり返し起こった。このとき、最初に音が聞こえなくなったときの A 内の気温は 12 $^\circ\text{C}$ である。ただし、気温が t $^\circ\text{C}$ のときの音速は定数 a [m/s], b [m/(s $^\circ\text{C}$)] を用いて $a+bt$ と表されるものとする。また、A 内および B 内の気温は一様であるとし、パイプの端での音の反射は無視できるものとする。

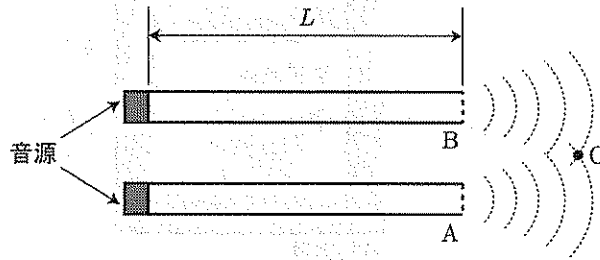


図5

解答群

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ① $\frac{a^2}{b(Lf - a)}$ | ② $\frac{a^2}{b(Lf + a)}$ | ③ $\frac{a^2}{b(Lf - b)}$ | ④ $\frac{a^2}{b(Lf + b)}$ |
| ⑤ $\frac{b^2}{a(Lf - a)}$ | ⑥ $\frac{b^2}{a(Lf + a)}$ | ⑦ $\frac{b^2}{a(Lf - b)}$ | ⑧ $\frac{b^2}{a(Lf + b)}$ |
| ⑨ $\frac{a^2}{b(2Lf - a)}$ | ⑩ $\frac{a^2}{b(2Lf + a)}$ | ⑪ $\frac{a^2}{b(2Lf - b)}$ | ⑫ $\frac{a^2}{b(2Lf + b)}$ |
| ⑬ $\frac{b^2}{a(2Lf - a)}$ | ⑭ $\frac{b^2}{a(2Lf + a)}$ | ⑮ $\frac{b^2}{a(2Lf - b)}$ | ⑯ $\frac{b^2}{a(2Lf + b)}$ |

【II】 次の問い（問1～問5）の空所 に入る適語を解答群から選択せよ。（解答番号 13 ～ 20 ）

図6のように、なめらかな水平面上に固定された壁に、ばね定数 k [N/m] の軽いばねの一端が固定され、ばねの他端には質量 m [kg] の板 A が取り付けられている。質量 M [kg] の小物体 B を A に押しつけ、ばねを自然な長さから L [m] だけ縮めて静かに放したところ、はじめ A と B は一体となって運動した。その後、B は A から離れて水平面上を運動し、点 P からあらい面に入り、あらい面上の点 Q で静止した。ただし、あらい面と B との間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。また、すべての運動は同じ鉛直面内で起こるものとする。

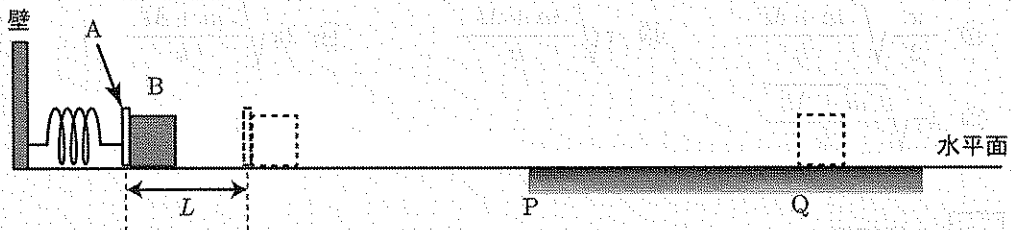


図6

問1 B を放す直前にばねがたくわえている弾性エネルギーは 13 [J] であり、放した直後の B の加速度の大きさは 14 [m/s²] である。

13 の解答群

- | | | | | |
|------------------|----------------------|--------------------|----------------------|------------------|
| ① $\frac{kL}{2}$ | ② $\frac{k^2L}{2}$ | ③ $\frac{kL^2}{2}$ | ④ $\frac{k^2L^2}{2}$ | ⑤ $\frac{L}{2k}$ |
| ⑥ $\frac{k}{2L}$ | ⑦ $\frac{k^2}{2L^2}$ | ⑧ kL | ⑨ k^2L | ⑩ kL^2 |
| ⑪ k^2L^2 | ⑫ $\frac{L}{k}$ | ⑬ $\frac{k}{L}$ | ⑭ $\frac{k^2}{L^2}$ | |

14 の解答群

- | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| ① $\frac{kL}{m}$ | ② $\frac{L}{mk}$ | ③ $\frac{k}{mL}$ | ④ $\frac{k}{mL^2}$ | ⑤ $\frac{k^2}{mL}$ |
| ⑥ $\frac{k^2}{mL^2}$ | ⑦ $\frac{kL}{M}$ | ⑧ $\frac{L}{Mk}$ | ⑨ $\frac{k}{ML}$ | ⑩ $\frac{k}{ML^2}$ |
| ⑪ $\frac{k^2}{ML}$ | ⑫ $\frac{k^2}{ML^2}$ | ⑬ $\frac{kL}{m+M}$ | ⑭ $\frac{L}{(m+M)k}$ | |
| ⑮ $\frac{k}{(m+M)L}$ | ⑯ $\frac{k}{(m+M)L^2}$ | ⑰ $\frac{k^2}{(m+M)L}$ | ⑱ $\frac{k^2}{(m+M)L^2}$ | |

問2 Bを放してからばねが最初に自然な長さになるまでの時間は 15 [s] であり、ばねが最初に自然な長さになったときのAの速さは 16 [m/s] である。

15 の解答群

- ① $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ② $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ③ $\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ④ $2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
 ⑤ $4\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑥ $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑦ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑧ $\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$
 ⑨ $2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑩ $4\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑪ $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$
 ⑫ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$ ⑬ $\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$ ⑭ $2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$
 ⑮ $4\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$

16 の解答群

- ① $\frac{L}{4} \sqrt{\frac{k}{m}}$ ② $\frac{L}{2} \sqrt{\frac{k}{m}}$ ③ $L \sqrt{\frac{k}{m}}$ ④ $2L \sqrt{\frac{k}{m}}$
 ⑤ $4L \sqrt{\frac{k}{m}}$ ⑥ $\frac{L}{4} \sqrt{\frac{k}{M}}$ ⑦ $\frac{L}{2} \sqrt{\frac{k}{M}}$ ⑧ $L \sqrt{\frac{k}{M}}$
 ⑨ $2L \sqrt{\frac{k}{M}}$ ⑩ $4L \sqrt{\frac{k}{M}}$ ⑪ $\frac{L}{4} \sqrt{\frac{k}{m+M}}$
 ⑫ $\frac{L}{2} \sqrt{\frac{k}{m+M}}$ ⑬ $L \sqrt{\frac{k}{m+M}}$ ⑭ $2L \sqrt{\frac{k}{m+M}}$
 ⑮ $4L \sqrt{\frac{k}{m+M}}$

問3 BがAと離れてから最初にばねの伸びが最大になるまでの時間は 17 [s] であり、このときのばねの伸びは 18 [m] である。

17 の解答群

- | | | | |
|--|--------------------------------------|--|-----------------------------|
| ① $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{k}}$ | ② $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ | ③ $\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ | ④ $2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ |
| ⑤ $4\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ | ⑥ $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{M}{k}}$ | ⑦ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$ | ⑧ $\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$ |
| ⑨ $2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$ | ⑩ $4\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$ | ⑪ $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$ | |
| ⑫ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$ | ⑬ $\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$ | ⑭ $2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$ | |
| ⑮ $4\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$ | | | |

18 の解答群

- | | | |
|--|--|--|
| ① L | ② $\frac{\pi L}{2} \sqrt{\frac{m}{M}}$ | ③ $\frac{\pi L}{2} \sqrt{\frac{M}{m}}$ |
| ④ $\frac{\pi L}{2} \sqrt{\frac{m}{m+M}}$ | ⑤ $\frac{\pi L}{2} \sqrt{\frac{M}{m+M}}$ | ⑥ $L \sqrt{\frac{m}{M}}$ |
| ⑦ $L \sqrt{\frac{M}{m}}$ | ⑧ $L \sqrt{\frac{m}{m+M}}$ | ⑨ $L \sqrt{\frac{M}{m+M}}$ |
| ⑩ $\pi L \sqrt{\frac{m}{M}}$ | ⑪ $\pi L \sqrt{\frac{M}{m}}$ | ⑫ $\pi L \sqrt{\frac{m}{m+M}}$ |
| ⑬ $\pi L \sqrt{\frac{M}{m+M}}$ | | |

物理—9

問4: BがPQ間を動いている間, Bの加速度の大きさは 19 $[\text{m/s}^2]$ である。

解答群

- | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|
| ① $\mu'g$ | ② $\frac{1}{\mu'g}$ | ③ $\frac{\mu'}{g}$ | ④ $\frac{g}{\mu'}$ | ⑤ $\frac{M}{m}\mu'g$ |
| ⑥ $\frac{m}{M}\mu'g$ | ⑦ $\frac{M}{m+M}\mu'g$ | ⑧ $\frac{m}{m+M}\mu'g$ | | |
| ⑨ mgL | ⑩ MgL | ⑪ $(m+M)gL$ | | |
| ⑫ $\mu'mgL$ | ⑬ $\mu'MgL$ | ⑭ $\mu'(m+M)gL$ | | |

問5 PQ間の距離は 20 $[\text{m}]$ である。

解答群

- | | | |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ① $\frac{ML}{2(m+M)}$ | ② $\frac{ML}{m+M}$ | ③ $\frac{ML}{2\mu'(m+M)}$ |
| ④ $\frac{ML}{\mu'(m+M)}$ | ⑤ $\frac{kL}{2(m+M)g}$ | ⑥ $\frac{kL}{(m+M)g}$ |
| ⑦ $\frac{kL}{2\mu'(m+M)g}$ | ⑧ $\frac{kL}{\mu'(m+M)g}$ | ⑨ $\frac{kML^2}{2(m+M)}$ |
| ⑩ $\frac{kML^2}{(m+M)}$ | ⑪ $\frac{kML^2}{2\mu'(m+M)}$ | ⑫ $\frac{kML^2}{\mu'(m+M)}$ |
| ⑬ $\frac{kL^2}{2(m+M)g}$ | ⑭ $\frac{kL^2}{(m+M)g}$ | ⑮ $\frac{kL^2}{2\mu'(m+M)g}$ |
| ⑯ $\frac{kL^2}{\mu'(m+M)g}$ | | |

【III】 次の問い（問1～問4）の空所 に入る適語を解答群から選択せよ。（解答番号 21 ～ 46 ）

図7のように、抵抗値がそれぞれ $1.2 \times 10^2 \Omega$ 、 $2.4 \times 10^2 \Omega$ の電気抵抗 R_1 、 R_2 、電気容量がそれぞれ $3.0 \times 10^{-8} \text{ F}$ 、 $6.0 \times 10^{-8} \text{ F}$ のコンデンサー C_1 、 C_2 、自己インダクタンスが $5.0 \times 10^{-7} \text{ H}$ のコイル L 、内部抵抗が無視できる起電力 9.0 V の電池 E 、およびスイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 からなる回路がある。はじめ、すべてのスイッチは開いており、 C_1 、 C_2 には電荷はたくわえられていないものとする。ただし、円周率を 3.14 とし、解答の有効数字は2桁とする。

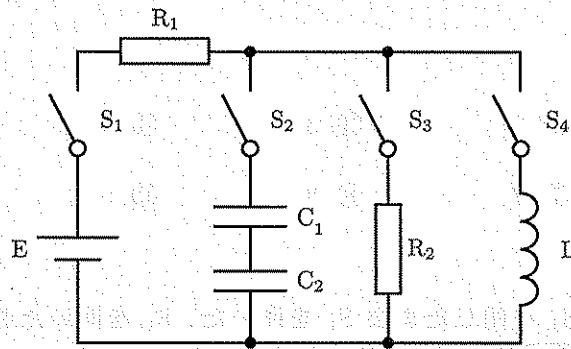


図7

問1 S_1 を閉じてから S_2 を閉じた。 S_2 を閉じた直後に R_1 で消費される電力は 21 22 $\times 10^{\text{ 23 24}}$ [W] である。また、 S_2 を閉じてからしばらく時間が経過した後、 C_1 にたくわえられている電荷の電気量は 25 26 $\times 10^{\text{ 27 28}}$ [C] である。

23 と 27 の解答群

- ① + ② -

その他の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

物理—11

問 2 つぎに、 S_1 を閉じたまま S_2 を開いてから S_3 を閉じ、続いて S_4 を閉じた。 S_4 を閉じた直後に

R_1 を流れる電流は $\boxed{29} \cdot \boxed{30} \times 10^{\boxed{31} \boxed{32}}$ [A] であり、 S_4 を閉じてからじゅうぶんに

時間が経過した後に L にたくわえられているエネルギーは $\boxed{33} \cdot \boxed{34} \times 10^{\boxed{35} \boxed{36}}$ [J]

である。

$\boxed{31}$ と $\boxed{35}$ の解答群

① +

② -

その他の解答群

① 1

② 2

③ 3

④ 4

⑤ 5

⑥ 6

⑦ 7

⑧ 8

⑨ 9

⑩ 0

問 3 さらに、 S_3 と S_4 を閉じたまま S_1 を開いた。 S_1 を開いた直後に R_2 を流れる電流は

$\boxed{37} \cdot \boxed{38} \times 10^{\boxed{39} \boxed{40}}$ [A] である。

$\boxed{39}$ の解答群

① +

② -

その他の解答群

① 1

② 2

③ 3

④ 4

⑤ 5

⑥ 6

⑦ 7

⑧ 8

⑨ 9

⑩ 0

問4 問3の状態からじゅうぶんに時間が経過した後に S_4 を閉じたまま S_3 を開き、続いて S_1 を開いたまま S_2 を閉じた。このとき、Lには振動電流が流れた。この振動電流の周期は $\boxed{41}$ 、 $\boxed{42} \times 10^{\boxed{43} \boxed{44}}$ [s] であり、Lを流れる電流の最大値は $\boxed{45}$ 、 $\boxed{46}$ [A] である。

$\boxed{43}$ の解答群

- ① + ② -

その他の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0