

2024年度  
物 理

2024年3月2日実施  
獣医学部 獣医学科，動物資源科学科，生物環境科学科  
海洋生命科学部 海洋生命科学科

受験番号		氏名	
------	--	----	--

【注 意 事 項】

1. 試験監督による解答始めの指示があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 試験時間は60分です。
3. この問題冊子は1ページから12ページまであります。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の所定欄に記入しなさい。
5. 解答は所定欄に濃くはっきりとマークしなさい。その際，ボールペン・サインペン・万年筆等は使用してはならない。その他マークの仕方に関しては，解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読むこと。
6. 試験監督の指示により，解答用紙(マークシート)に氏名(フリガナ)および受験番号を記入し，さらに受験番号および志望学科をマークしなさい。
7. 試験監督の指示により，問題冊子にも受験番号および氏名を記入しなさい。
8. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり，メモやチェック等で汚したりしないように注意しなさい。
9. 計算用紙はないので，問題冊子の余白部分を使用すること。
10. 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の汚れ等に気づいた場合は，手を高く挙げて試験監督に知らせなさい。
11. 試験終了後，問題冊子と解答用紙(マークシート)はともに机上に置いておくこと。持ち帰ってはいけません。

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  ～  13  ）

問1 図1のように、長さ  $L$  [m] で重さ  $W$  [N] の一様でない棒 AB の一端 B をあらい水平面に静かに置き、他端 A に棒と  $90^\circ$  をなす向きに大きさ  $\frac{W}{2}$  [N] の力を加えたところ、棒と水平面とのなす角が  $30^\circ$  となって棒は静止した。棒の重心の位置は端 B から距離  1   $\times L$  [m] だけ離れた位置にあり、棒と水平面との間の静止摩擦係数は少なくとも  2  以上でなければならない。

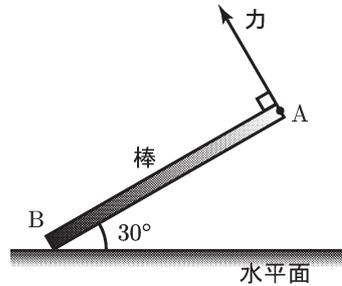


図 1

解答群

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

問2 図2のように、点aから点dまでのなめらかな軌道がある。ab間は傾斜軌道、bc間は水平、cd間は点Oを中心とした半径 $r$  [m]の円周の一部となっており、すべての軌道はなめらかにつながっている。質量 $m$  [kg]の小物体Aを、区間bcより $h$  [m]だけ高い軌道上の点pに置いて静かに放したところ、Aは軌道上を運動し、区間cdにある軌道上の点qで軌道から離れた。Aが点cを通過した直後に軌道から受ける垂直抗力の大きさは   $\times mg$  [N]である。また、 $h = \frac{r}{8}$  であるとすると、点qは区間bcより   $\times r$  [m]だけ低い。ただし、重力加速度の大きさを $g$  [m/s<sup>2</sup>]とし、Aは同じ鉛直面内で運動するものとする。

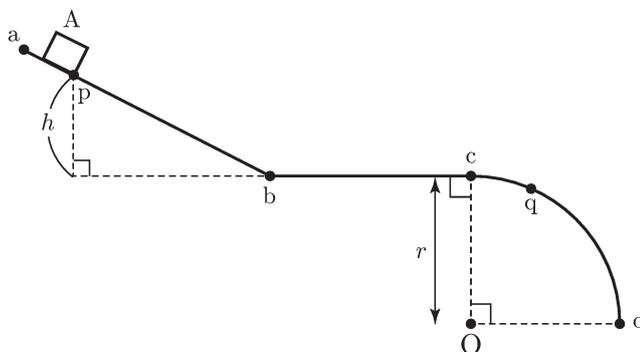


図2

の解答群

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

の解答群

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

問3 一様な磁場の中で、質量  $m$  [kg] で正の電気量  $q$  [C] の点電荷 A が、半径  $r$  [m] で周期  $T$  [s] の等速円運動をしている。このとき、この磁場の磁束密度の大きさは 5 [T] であり、A が磁場から受けるローレンツ力の大きさは 6 [N] である。

5 の解答群

- ①  $\frac{\pi q}{mT}$     ②  $\frac{2\pi q}{mT}$     ③  $\frac{\pi m}{qT}$     ④  $\frac{2\pi m}{qT}$     ⑤  $\frac{\pi T}{mq}$     ⑥  $\frac{2\pi T}{mq}$     ⑦  $\frac{mT}{\pi q}$     ⑧  $\frac{mT}{2\pi q}$   
 ⑨  $\frac{qT}{\pi m}$     ⑩  $\frac{qT}{2\pi m}$     ⑪  $\frac{mq}{\pi T}$     ⑫  $\frac{mq}{2\pi T}$

6 の解答群

- ①  $\frac{2\pi r m}{T}$     ②  $\frac{2\pi r m q}{T}$     ③  $\frac{4\pi^2 r m}{T}$     ④  $\frac{4\pi^2 r m q}{T}$     ⑤  $\frac{2\pi r m}{T^2}$     ⑥  $\frac{2\pi r m q}{T^2}$   
 ⑦  $\frac{4\pi^2 r m}{T^2}$     ⑧  $\frac{4\pi^2 r m q}{T^2}$     ⑨  $\frac{2\pi r^2 m}{T}$     ⑩  $\frac{2\pi r^2 m q}{T}$     ⑪  $\frac{4\pi^2 r^2 m}{T}$     ⑫  $\frac{4\pi^2 r^2 m q}{T}$   
 ⑬  $\frac{2\pi r^2 m}{T^2}$     ⑭  $\frac{2\pi r^2 m q}{T^2}$     ⑮  $\frac{4\pi^2 r^2 m}{T^2}$     ⑯  $\frac{4\pi^2 r^2 m q}{T^2}$

問 4 図 3(a) は,  $x$  軸を正の方向に進む時刻 0 での正弦波の一部のようすを, 図 3(b) はその正弦波の  $x = 0$  における変位の時間変化の一部を表している。この波が進む速さは  .   $\times 10^{\text{input type="text" value="9"/> \text{input type="text" value="10"/>$  [m/s] であり, 時刻  $t$  [s] における,  $x = 0$  での変位を表す式は  $y = \text{input type="text" value="11"/>$  と表される。ただし, 有効数字は 2 桁とする。

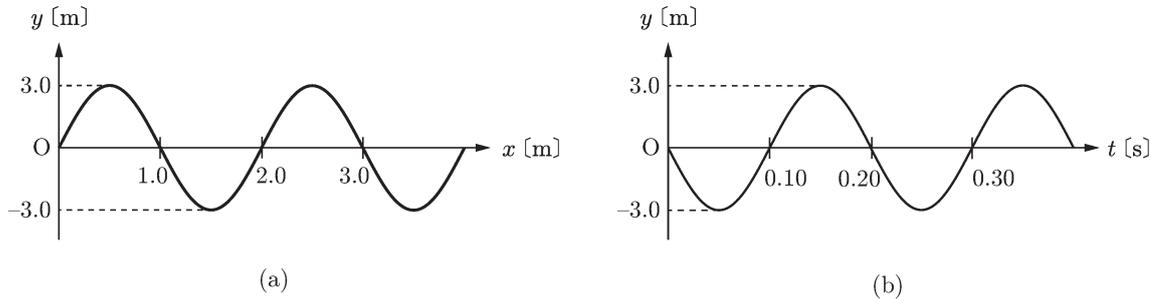


図 3

の解答群

- ① +    ② -

と  と  の解答群

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

の解答群

- ①  $-\sin(\pi t)$     ②  $-\sin(2.0\pi t)$     ③  $-\sin(10\pi t)$     ④  $\sin(\pi t)$     ⑤  $\sin(2.0\pi t)$   
 ⑥  $\sin(10\pi t)$     ⑦  $-3.0\sin(\pi t)$     ⑧  $-3.0\sin(2.0\pi t)$     ⑨  $-3.0\sin(10\pi t)$     ⑩  $3.0\sin(\pi t)$   
 ⑪  $3.0\sin(2.0\pi t)$     ⑫  $3.0\sin(10\pi t)$

問 5 図 4 は、物質  $n$  [mol] の単原子分子理想気体の体積と温度の変化を表したグラフである。状態 A での気体の温度は  $T_0$  [K]、状態 D での気体の温度は  $2T_0$  [K] であり、グラフ中の線分 AD は原点 O を通る直線の一部である。気体の状態を  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  のようにゆっくり変化させたとき、 $D \rightarrow A$  の過程における内部エネルギーの変化量は 12 [J] である。また、 $B \rightarrow C$  の過程で気体が外部にする仕事を  $W$  [J] とすると、この変化の 1 サイクルで気体が外部にした仕事は 13 [J] である。ただし、気体定数を  $R$  [J/(mol·K)] とする。

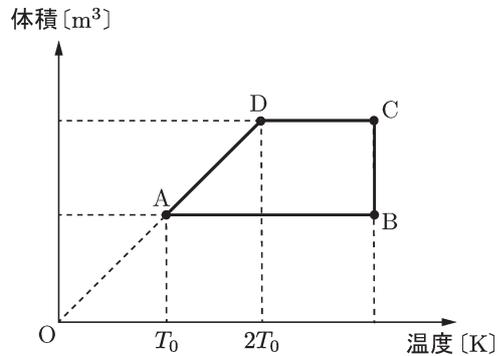


図 4

12 の解答群

- ①  $-5nRT_0$     ②  $-3nRT_0$     ③  $-\frac{5}{2}nRT_0$     ④  $-2nRT_0$     ⑤  $-\frac{3}{2}nRT_0$     ⑥  $-nRT_0$   
 ⑦  $nRT_0$     ⑧  $\frac{3}{2}nRT_0$     ⑨  $2nRT_0$     ⑩  $\frac{5}{2}nRT_0$     ⑪  $3nRT_0$     ⑫  $5nRT_0$

13 の解答群

- ①  $W - 5nRT_0$     ②  $W - 3nRT_0$     ③  $W - \frac{5}{2}nRT_0$     ④  $W - 2nRT_0$     ⑤  $W - \frac{3}{2}nRT_0$   
 ⑥  $W - nRT_0$     ⑦  $W$     ⑧  $W + nRT_0$     ⑨  $W + \frac{3}{2}nRT_0$     ⑩  $W + 2nRT_0$   
 ⑪  $W + \frac{5}{2}nRT_0$     ⑫  $W + 3nRT_0$     ⑬  $W + 5nRT_0$

(計算用紙)

II 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  14 ～  24 ）

図5のように、水平となす角が $30^\circ$ のなめらかな斜面の下端にある壁に、軽いばねKの一端が固定されており、Kの他端には質量 $m$  [kg]の薄い板が取り付けられている。板に質量 $3m$  [kg]の小物体Aを接するように置いたところ、Kは自然長から長さ $L_0$  [m]だけ縮み、Aは斜面上の点pで静止した。つぎに、Aを板に押しつけてKをさらに長さ $L_1$  [m]だけ縮めてから静かに放したところ、Aと板は一体となって斜面上を運動し、その後Aは板から離れ、板は単振動をした。ただし、すべての物体は同じ鉛直面内で運動するものとし、重力加速度の大きさを $g$  [m/s<sup>2</sup>]とする。

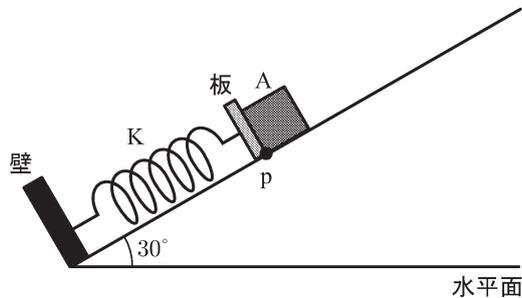


図5

問1 Kのばね定数は  14 [N/m]であり、Kが自然長から長さ $L_0$ だけ縮んで静止しているとき、Kにたくわえられている弾性エネルギーは  15 [J]である。

解答群

- ①  $\frac{mg}{2L_0^2}$    ②  $\frac{\sqrt{3}mg}{2L_0^2}$    ③  $\frac{mg}{L_0^2}$    ④  $\frac{2mg}{L_0^2}$    ⑤  $\frac{mg}{2L_0}$    ⑥  $\frac{\sqrt{3}mg}{2L_0}$    ⑦  $\frac{mg}{L_0}$   
 ⑧  $\frac{2mg}{L_0}$    ⑨  $\frac{mgL_0}{2}$    ⑩  $\frac{\sqrt{3}mgL_0}{2}$    ⑪  $mgL_0$    ⑫  $2mgL_0$

問2 Aが運動し始めてから点pを通過するまでの時間は  16 ×  17 ×  $\pi$  [s]であり、Aが板から離れる位置と点pとの間の距離は  18 ×  $L_0$  [m]である。また、Aが板と離れた直後のAの速さは  19 ×  20 [m/s]である。

16 と  18 と  19 の解答群

- ①  $\frac{1}{4}$    ②  $\frac{1}{2}$    ③  $\frac{\sqrt{2}}{2}$    ④  $\frac{\sqrt{3}}{2}$    ⑤ 1   ⑥  $\sqrt{2}$    ⑦ 2   ⑧ 4

17 と  20 の解答群

- ①  $\sqrt{gL_0}$    ②  $\sqrt{gL_1}$    ③  $\sqrt{\frac{L_0}{g}}$    ④  $\sqrt{\frac{L_1}{g}}$    ⑤  $\sqrt{\frac{g}{L_0}}$    ⑥  $\sqrt{\frac{g}{L_1}}$    ⑦  $\sqrt{\frac{1}{gL_0}}$   
 ⑧  $\sqrt{\frac{1}{gL_1}}$    ⑨  $\sqrt{\frac{gL_1^2}{L_0}}$    ⑩  $\sqrt{\frac{gL_0^2}{L_1}}$    ⑪  $\sqrt{\frac{g(L_1+L_0)^2}{L_0}}$    ⑫  $\sqrt{\frac{g(L_1-L_0)^2}{L_0}}$   
 ⑬  $\sqrt{\frac{g(L_1^2+L_0^2)}{L_0}}$    ⑭  $\sqrt{\frac{g(L_1^2-L_0^2)}{L_0}}$    ⑮  $\sqrt{\frac{g(L_1+L_0)^2}{L_1}}$    ⑯  $\sqrt{\frac{g(L_1-L_0)^2}{L_1}}$   
 ⑰  $\sqrt{\frac{g(L_1^2+L_0^2)}{L_1}}$    ⑱  $\sqrt{\frac{g(L_1^2-L_0^2)}{L_1}}$

問3 Aが板から離れた後、板の加速度が0となる瞬間の板の位置と点pとの間の距離は   $\times L_0$  [m] である。

解答群

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

図6のように、Aは板と離れて斜面上を運動し、斜面の上端の点qから速さ  $v$  [m/s] で飛び出した。その後、Aは最高点に達した直後に質量がそれぞれ  $2m$  [kg]、 $m$  [kg] の小物体BおよびCに分裂し、分裂直後にBは水平と角度  $30^\circ$  をなす上向きに、Cは水平と角度  $30^\circ$  をなす下向きにそれぞれ運動した。ただし、分裂は瞬間的に起きるものとする。

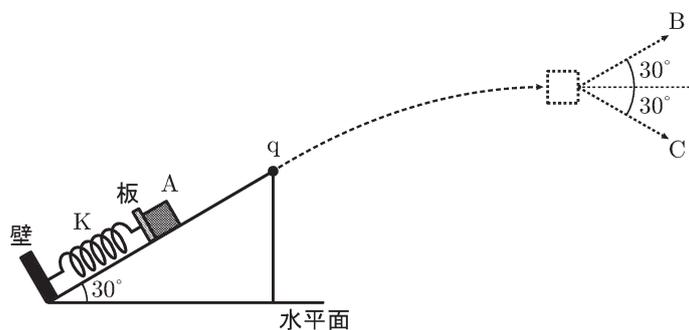


図6

問4 Aが点qを通過してから最高点に達するまでに要した時間は   $\times \frac{v}{g}$  [s] である。また、分裂直後のBの速さは   $\times v$  [m/s] であり、Cの速さは   $\times v$  [m/s] である。

解答群

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

III 次の問い（問1～問6）の空所  に入る適語を解答群から選択せよ。（解答番号  ～  ）

図7のように、抵抗値がそれぞれ  $R [\Omega]$ ,  $2R [\Omega]$  の電気抵抗  $R_1$ ,  $R_2$ , 電気容量がそれぞれ  $C [F]$ ,  $4C [F]$  のコンデンサー  $C_1$ ,  $C_2$ , 自己インダクタンスが  $L [H]$  のコイル  $L$ , 内部抵抗の無視できる起電力が  $V [V]$  の直流電源  $E$ , およびスイッチ  $S_1$ ,  $S_2$  および  $S_3$  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、 $C_1$ ,  $C_2$  に電荷はたくわえられていないものとする。

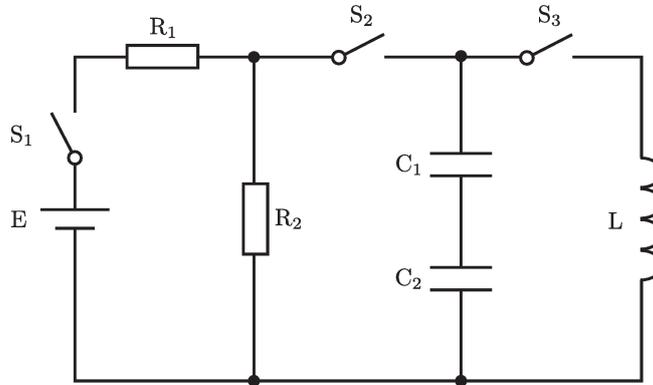


図 7

問 1  $S_2$  を閉じた後に  $S_1$  を閉じた。 $S_1$  を閉じた直後に  $R_1$  を流れる電流の大きさは  [A] である。

解答群

- ①  $\frac{V}{9R}$     ②  $\frac{V}{8R}$     ③  $\frac{V}{6R}$     ④  $\frac{V}{5R}$     ⑤  $\frac{V}{4R}$     ⑥  $\frac{V}{3R}$     ⑦  $\frac{V}{2R}$     ⑧  $\frac{V}{R}$

問 2  $S_1$  を閉じてじゅうぶん時間が経過した後、 $R_1$  を流れる電流の大きさは  [A] であり、 $C_1$  にたくわえられている電荷の電気量は  [C] である。

の解答群

- ①  $\frac{V}{9R}$     ②  $\frac{V}{8R}$     ③  $\frac{V}{6R}$     ④  $\frac{V}{5R}$     ⑤  $\frac{V}{4R}$     ⑥  $\frac{V}{3R}$     ⑦  $\frac{V}{2R}$   
 ⑧  $\frac{V}{R}$     ⑨  $\frac{RV}{9}$     ⑩  $\frac{RV}{8}$     ⑪  $\frac{RV}{6}$     ⑫  $\frac{RV}{5}$     ⑬  $\frac{RV}{4}$     ⑭  $\frac{RV}{3}$   
 ⑮  $\frac{RV}{2}$     ⑯  $RV$

の解答群

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

問3 問2の最後の状態で  $S_1$  を開いた。 $S_1$  を開いてから電荷の移動が終わるまでに  $R_2$  で発生したジュール熱は 28 [J] である。

解答群

- ①  $\frac{CV^2}{45}$     ②  $\frac{CV^2}{27}$     ③  $\frac{2CV^2}{45}$     ④  $\frac{CV^2}{15}$     ⑤  $\frac{2CV^2}{27}$     ⑥  $\frac{CV^2}{9}$     ⑦  $\frac{2CV^2}{15}$   
 ⑧  $\frac{4CV^2}{27}$     ⑨  $\frac{8CV^2}{45}$     ⑩  $\frac{5CV^2}{27}$     ⑪  $\frac{CV^2}{5}$     ⑫  $\frac{2CV^2}{9}$     ⑬  $\frac{7CV^2}{27}$     ⑭  $\frac{4CV^2}{15}$   
 ⑮  $\frac{8CV^2}{27}$     ⑯  $\frac{14CV^2}{45}$     ⑰  $\frac{CV^2}{3}$

問4 問3で電荷の移動が終わった後、 $S_3$  を閉じてから  $S_1$  を閉じた。 $S_1$  を閉じた直後に  $R_1$  を流れる電流の大きさは 29 [A] である。

解答群

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

問5 問4で  $S_1$  を閉じてからじゅうぶん時間が経過した後、 $R_1$  の消費電力は 30 [W] である。

解答群

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

問 6 問5の最後の状態でS<sub>2</sub>を開いたところ、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>とLに振動電流が流れた。この振動電流の周期は 31 [s] であり、C<sub>2</sub>の両端に加わる電圧の最大値は 32 [V] である。

31 の解答群

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

32 の解答群

- ①  $\frac{V}{2R}\sqrt{\frac{LC}{5}}$     ②  $\frac{V}{R}\sqrt{\frac{LC}{5}}$     ③  $\frac{2V}{R}\sqrt{\frac{LC}{5}}$     ④  $\frac{V}{2R}\sqrt{\frac{L}{5C}}$   
 ⑤  $\frac{V}{R}\sqrt{\frac{L}{5C}}$     ⑥  $\frac{2V}{R}\sqrt{\frac{L}{5C}}$     ⑦  $\frac{V}{2R}\sqrt{\frac{C}{5L}}$     ⑧  $\frac{V}{R}\sqrt{\frac{C}{5L}}$   
 ⑨  $\frac{2V}{R}\sqrt{\frac{C}{5L}}$     ⑩  $\frac{V}{2R}\sqrt{\frac{1}{5LC}}$     ⑪  $\frac{V}{R}\sqrt{\frac{1}{5LC}}$     ⑫  $\frac{2V}{R}\sqrt{\frac{1}{5LC}}$







