

2019 年度

医学部医学科一般・学士入学試験問題

(理 科)

物理 1～10 ページ

化学 11～21 ページ

生物 22～33 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)は、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・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えを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)とともに机の上に置いて退出すること。持ち帰ってはいけない。

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 ~ 16)

問1 図1のように、重さ W [N] の一様な棒 A の一端をあらい水平面上に置き、他端をなめらかで鉛直な壁に立てかけたところ A は壁と角度 θ [rad] をなして静止した。このとき、A が壁から受ける力の大きさは 1 $\times W$ [N] であり、A と水平面との間の静止摩擦係数は少なくとも 2 と等しいかそれより大きくなければならない。ただし、 $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ とする。

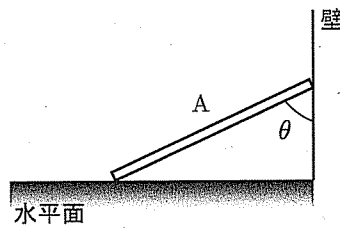


図1

解答群

- ① $\frac{\sin \theta}{2}$ ② $\frac{\cos \theta}{2}$ ③ $\frac{\tan \theta}{2}$ ④ $\sin \theta$ ⑤ $\cos \theta$ ⑥ $\tan \theta$ ⑦ $\frac{1}{\sin \theta}$
 ⑧ $\frac{1}{\cos \theta}$ ⑨ $\frac{1}{\tan \theta}$ ⑩ $\frac{2}{\sin \theta}$ ⑪ $\frac{2}{\cos \theta}$ ⑫ $\frac{2}{\tan \theta}$

問2 図2のように、ばね定数 k [N/m] の軽いばね K の一端に、質量 m [kg] の小球 A を取り付け、他端に板 B を取り付けて、なめらかな水平面上で静止させた。つぎに、B を矢印の向きに等加速度運動をさせたところ、A は B から見て振幅 L [m] の単振動を始めた。このとき、B の加速度の大きさは [m/s²] である。また、B から見て、A が運動を始めてから $\frac{1}{4}$ 周期分だけ振動したとき、A の水平面に対する速さは $\times \sqrt{\frac{k}{m}} L$ [m/s] である。

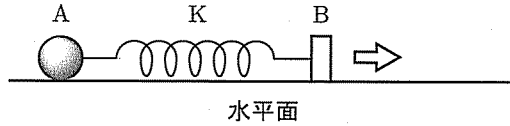


図2

の解答群

- ① $\frac{mk}{2L}$ ② $\frac{mL}{2k}$ ③ $\frac{kL}{2m}$ ④ $\frac{L}{2mk}$ ⑤ $\frac{k}{2mL}$ ⑥ $\frac{m}{2kL}$ ⑦ $\frac{mk}{L}$
 ⑧ $\frac{mL}{k}$ ⑨ $\frac{kL}{m}$ ⑩ $\frac{L}{mk}$ ⑪ $\frac{k}{mL}$ ⑫ $\frac{m}{kL}$ ⑬ $\frac{2mk}{L}$ ⑭ $\frac{2mL}{k}$
 ⑮ $\frac{2kL}{m}$ ⑯ $\frac{2L}{mk}$ ⑰ $\frac{2k}{mL}$ ⑱ $\frac{2m}{kL}$

の解答群

- ① $\frac{1}{2}$ ② 1 ③ $\frac{3}{2}$ ④ 2 ⑤ $\frac{\pi}{2}$ ⑥ π ⑦ $\frac{3\pi}{2}$ ⑧ 2π ⑨ $\frac{\pi-2}{2}$
 ⑩ $\frac{\pi-1}{2}$ ⑪ $\frac{\pi+1}{2}$ ⑫ $\frac{\pi+2}{2}$ ⑬ $\frac{\pi+3}{2}$ ⑭ $\frac{3\pi-2}{2}$ ⑮ $\frac{3\pi-1}{2}$
 ⑯ $\frac{3\pi+1}{2}$ ⑰ $\frac{3\pi+2}{2}$ ⑱ $\frac{3\pi+3}{2}$

物理—3

問3 図3のように、鉛直上向きで大きさ B [T] の磁束密度をもつ一様な磁場がある。この磁場中に、一辺の長さ a [m] の正方形で、抵抗値 R [Ω] のコイルを水平面と角度 θ [rad] だけ傾けて置いた。磁束密度の大きさを、時間 Δt [s] の間に一定の割合で ΔB [T] だけ増加させたとき、コイルに流れる電流は [A] である。また、 Δt だけ時間が経過した直後に、コイルにはたらく偶力のモーメントの大きさは [N·m] である。

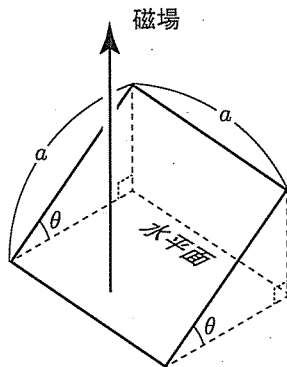


図3

解答群

- ① $\frac{a^2 \sin \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ② $\frac{Ba^2 \sin \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ③ $\frac{a^2 \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ④ $\frac{Ba^2 \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$
- ⑤ $\frac{a^2 \sin \theta \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ⑥ $\frac{Ba^2 \sin \theta \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ⑦ $\frac{Ba^3 \sin \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$
- ⑧ $\frac{(B + \Delta B)a^3 \sin \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ⑨ $\frac{Ba^3 \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ⑩ $\frac{(B + \Delta B)a^3 \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$
- ⑪ $\frac{Ba^3 \sin \theta \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ⑫ $\frac{(B + \Delta B)a^3 \sin \theta \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ⑬ $\frac{Ba^4 \sin \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$
- ⑭ $\frac{(B + \Delta B)a^4 \sin \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ⑮ $\frac{Ba^4 \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ⑯ $\frac{(B + \Delta B)a^4 \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$
- ⑰ $\frac{Ba^4 \sin \theta \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$ ⑱ $\frac{(B + \Delta B)a^4 \sin \theta \cos \theta}{R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$

問4 図4のように、凸レンズ L_1 の前方60 cmの光軸上に物体を置き、 L_1 の後方30 cmの光軸上にスクリーンSを置いたところ、Sに倒立実像ができた。このとき、 L_1 の焦点距離は

$\boxed{7} \cdot \boxed{8} \times 10^{\boxed{9} \boxed{10}}$ [cm]である。つぎに、物体の位置を L_1 の前方120 cmの光軸上に移動させ、 L_1 の前方30 cmの位置に凹レンズ L_2 を置いたところ、Sに実像ができた。このとき、 L_2 の焦点距離は $\boxed{11} \cdot \boxed{12} \times 10^{\boxed{13} \boxed{14}}$ [cm]である。ただし、解答の有効数字は2桁とする。

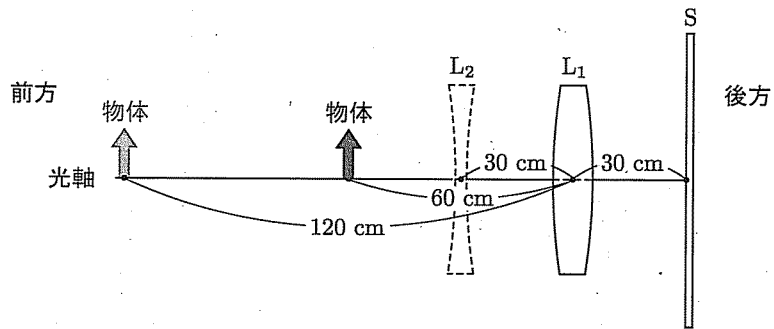


図4

$\boxed{9}$ と $\boxed{13}$ 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—5

問5 図5(a)のように、断面積 S [m²]、質量 m [kg] のなめらかに動くピストンがついた円筒形の断熱容器内に、理想気体が封入されている。断熱容器は大気中で床に置かれており、ピストンと天井は、ばね定数 k [N/m] の軽いばねでつながれている。気体の温度を T [K]、気体の体積を V [m³]、ばねの長さを自然長とすると、気体の圧力は 15 [Pa] である。つぎに、図5(b)のように、容器内の気体をゆっくり加熱したところ、ピストンはゆっくり上がり始め、ピストンが加熱前から高さ L [m] だけ上昇したとき、容器内の気体の温度は 16 [K] になった。ただし、大気圧を P [Pa] とし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

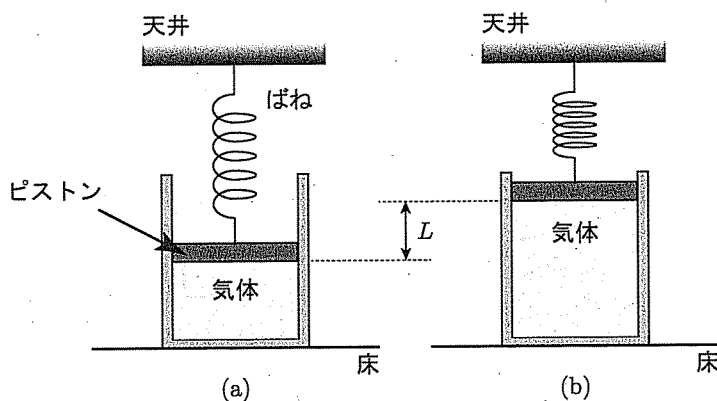


図5

15 の解答群

- ① P ② $\frac{S}{mg}$ ③ $\frac{PS + mg}{mg}$ ④ $\frac{PS - mg}{mg}$ ⑤ $\frac{mg - PS}{mg}$ ⑥ $\frac{mg}{S}$
 ⑦ $\frac{PS + mg}{S}$ ⑧ $\frac{PS - mg}{S}$ ⑨ $\frac{mg - PS}{S}$ ⑩ $\frac{S}{PS + mg}$ ⑪ $\frac{mg}{PS + mg}$
 ⑫ $\frac{S}{PS - mg}$ ⑬ $\frac{mg}{PS - mg}$ ⑭ $\frac{S}{mg - PS}$ ⑮ $\frac{mg}{mg - PS}$

16 の解答群

- ① T ② $\frac{kLT}{mg}$ ③ $\frac{(mg + kL)T}{mg}$ ④ $\frac{(PS + mg + kL)T}{mg}$ ⑤ $\frac{kLT}{PS + mg}$
 ⑥ $\frac{(mg + kL)T}{PS + mg}$ ⑦ $\frac{(PS + mg + kL)T}{PS + mg}$ ⑧ $\frac{kLT}{PS + mg + kL}$
 ⑨ $\frac{(mg + kL)T}{PS + mg + kL}$ ⑩ $\frac{(PS + mg + kL)SLT}{(PS + mg)V}$ ⑪ $\frac{(PS + mg + kL)(V + SL)T}{(PS + mg)V}$
 ⑫ $\frac{(PS + mg + kL)VT}{(PS + mg)SL}$ ⑬ $\frac{(PS + mg + kL)VT}{(PS + mg)(V + SL)}$ ⑭ $\frac{(PS + mg)SLT}{(PS + mg + kL)V}$
 ⑮ $\frac{(PS + mg)(V + SL)T}{(PS + mg + kL)V}$ ⑯ $\frac{(PS + mg)VT}{(PS + mg + kL)SL}$ ⑰ $\frac{(PS + mg)SLT}{(PS + mg + kL)(V + SL)}$
 ⑱ $\frac{(PS + mg)VT}{(PS + mg + kL)(V + SL)}$

II 次の問い（問 1～問 3）の空所 に入る適語を解答群から選択せよ。（解答番号 17 ~ 22 ）

図 6 のように、水平でなめらかな直線状のレールと、レールに沿って移動できる質量 M [kg] の小物体 A がある。A に長さ L [m] の軽く細い棒の一端を取り付け、A を中心に棒がレールを含む鉛直面内で自由に回転できるようにした。また、棒の他端には質量 m [kg] の小物体 B を取り付けた。ただし、 $M > m$ であり、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

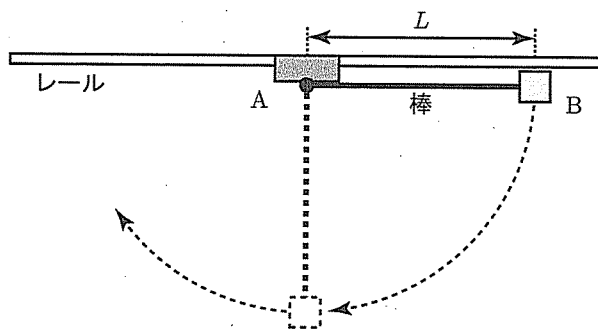


図 6

問 1 はじめ、A が動かないようにレールに固定し、B を A と同じ高さまで持ち上げてから静かに放した。B が最初に最下点に達したときの B の速さは 17 [m/s] であり、B が最初に最下点に達したとき、B が棒から受ける力の大きさは 18 $\times mg$ [N] である。

17 の解答群

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

18 の解答群

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

物理—7

問2 Bが2度目に最下点を通過した直後に、Aをレールに沿って自由に動けるようにした。Bが2度目に最下点を通過した後、最初にBが最高点に達したときのAの速さは $\boxed{19} \times \boxed{17}$ [m/s] である。このとき、Bの最下点からの高さは $\boxed{20} \times L$ [m] である。

解答群

- ① $\frac{m}{M}$ ② $\frac{M}{m}$ ③ $\frac{m}{M+m}$ ④ $\frac{M}{M+m}$ ⑤ $\frac{M+m}{m}$ ⑥ $\frac{M+m}{M}$
 ⑦ $\frac{m}{M-m}$ ⑧ $\frac{M}{M-m}$ ⑨ $\frac{M-m}{m}$ ⑩ $\frac{M-m}{M}$ ⑪ $\frac{M-m}{M+m}$ ⑫ $\frac{M+m}{M-m}$
 ⑬ $\frac{2m}{M}$ ⑭ $\frac{2M}{m}$ ⑮ $\frac{2m}{M+m}$ ⑯ $\frac{2M}{M+m}$ ⑰ $\frac{2(M+m)}{m}$ ⑱ $\frac{2(M+m)}{M}$

問3 問2の最後の状態の後、再びBが最下点に達したときのAの速さは $\boxed{21} \times \boxed{17}$ [m/s] であり、Bの速さは $\boxed{22} \times \boxed{17}$ [m/s] である。

解答群

- ① $\frac{m}{M}$ ② $\frac{M}{m}$ ③ $\frac{m}{M+m}$ ④ $\frac{M}{M+m}$ ⑤ $\frac{M+m}{m}$ ⑥ $\frac{M+m}{M}$
 ⑦ $\frac{m}{M-m}$ ⑧ $\frac{M}{M-m}$ ⑨ $\frac{M-m}{m}$ ⑩ $\frac{M-m}{M}$ ⑪ $\frac{M-m}{M+m}$ ⑫ $\frac{M+m}{M-m}$
 ⑬ $\frac{2m}{M}$ ⑭ $\frac{2M}{m}$ ⑮ $\frac{2m}{M+m}$ ⑯ $\frac{2M}{M+m}$ ⑰ $\frac{2(M+m)}{m}$ ⑱ $\frac{2(M+m)}{M}$

III 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 23 ～ 32 ）

図 7 のように、電気抵抗 R 、電気容量 C [F] のコンデンサー C 、自己インダクタンス L [H] のコイル L 、スイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 、および交流電源からなる回路がある。回路上の点 b からみた点 a の時刻 t [s] での電位 $V(t)$ [V] は、電圧 V_0 [V] および角振動数 ω [rad/s] を用いて $V(t) = V_0 \sin \omega t$ と表されるものとする。ただし、はじめ S_1 、 S_2 、 S_3 は開いており、 C に電荷はたくわえられていない。また、図中の矢印は電流の正の向きを表すものとし、必要に応じて以下の関係式を用いよ。

$$\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \cos \omega t, \quad \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = -\cos \omega t$$

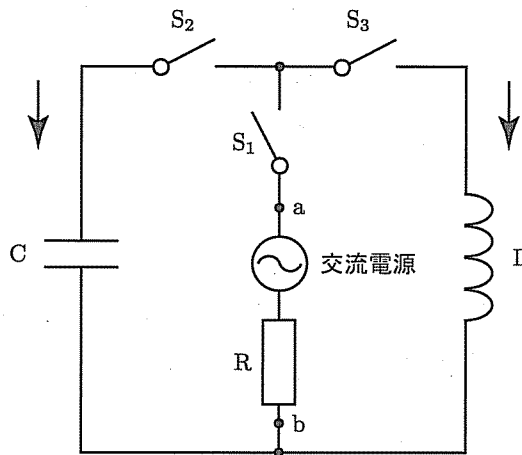


図 7

問 1 S_1 と S_2 を閉じた。このとき、 C の両端に加わる電圧の実効値は 23 [V] であり、 C にたくわえられている電荷の電気量の最大値は 24 [C] である。

23 の解答群

- ① 0 ② $\frac{1}{2}V_0$ ③ $\frac{1}{\sqrt{2}}V_0$ ④ V_0 ⑤ $\sqrt{2}V_0$ ⑥ $2V_0$

24 の解答群

- ① $\frac{1}{2} \frac{1}{CV_0}$ ② $\frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{CV_0}$ ③ $\frac{1}{CV_0}$ ④ $\frac{\sqrt{2}}{CV_0}$ ⑤ $\frac{2}{CV_0}$
 ⑥ $\frac{1}{2} CV_0$ ⑦ $\frac{1}{\sqrt{2}} CV_0$ ⑧ CV_0 ⑨ $\sqrt{2} CV_0$ ⑩ $2CV_0$

物理—9

問2 問1のとき、Cを流れる電流の位相は、Cの両端に加わる電圧の位相に対して 25 ことから、Cを流れる電流は 26 [A] と表される。

25 の解答群

- ① $\frac{\pi}{2}$ だけ遅れる ② 同位相となる ③ $\frac{\pi}{2}$ だけ進む

26 の解答群

- ① $-\omega CV_0 \cos \omega t$ ② $-\frac{\omega C}{V_0} \cos \omega t$ ③ $-\frac{\omega V_0}{C} \cos \omega t$ ④ $-\frac{CV_0}{\omega} \cos \omega t$
 ⑤ $-\frac{\omega}{CV_0} \cos \omega t$ ⑥ $-\frac{C}{\omega V_0} \cos \omega t$ ⑦ $-\frac{V_0}{\omega C} \cos \omega t$ ⑧ $-\frac{1}{\omega CV_0} \cos \omega t$
 ⑨ $\omega CV_0 \cos \omega t$ ⑩ $\frac{\omega C}{V_0} \cos \omega t$ ⑪ $\frac{\omega V_0}{C} \cos \omega t$ ⑫ $\frac{CV_0}{\omega} \cos \omega t$
 ⑬ $\frac{\omega}{CV_0} \cos \omega t$ ⑭ $\frac{C}{\omega V_0} \cos \omega t$ ⑮ $\frac{V_0}{\omega C} \cos \omega t$ ⑯ $\frac{1}{\omega CV_0} \cos \omega t$

問3 つぎに、 S_2 を開き、 S_3 を閉じた。このとき、Lを流れる電流は 27 [A] と表され、 $V(t)$ の1周期にわたるLの消費電力は 28 [W] である。

27 の解答群

- ① $-\omega LV_0 \cos \omega t$ ② $-\frac{\omega L}{V_0} \cos \omega t$ ③ $-\frac{\omega V_0}{L} \cos \omega t$ ④ $-\frac{LV_0}{\omega} \cos \omega t$
 ⑤ $-\frac{\omega}{LV_0} \cos \omega t$ ⑥ $-\frac{L}{\omega V_0} \cos \omega t$ ⑦ $-\frac{V_0}{\omega L} \cos \omega t$ ⑧ $-\frac{1}{\omega LV_0} \cos \omega t$
 ⑨ $\omega LV_0 \cos \omega t$ ⑩ $\frac{\omega L}{V_0} \cos \omega t$ ⑪ $\frac{\omega V_0}{L} \cos \omega t$ ⑫ $\frac{LV_0}{\omega} \cos \omega t$
 ⑬ $\frac{\omega}{LV_0} \cos \omega t$ ⑭ $\frac{L}{\omega V_0} \cos \omega t$ ⑮ $\frac{V_0}{\omega L} \cos \omega t$ ⑯ $\frac{1}{\omega LV_0} \cos \omega t$

28 の解答群

- ① 0 ② $\frac{\omega^2 L^2 V_0^2}{2}$ ③ $\frac{\omega^2 L^2}{2V_0^2}$ ④ $\frac{\omega^2 V_0^2}{2L}$ ⑤ $\frac{L^2 V_0^2}{2\omega^2}$ ⑥ $\frac{\omega^2}{2LV_0^2}$
 ⑦ $\frac{L^2}{2\omega^2 V_0^2}$ ⑧ $\frac{V_0^2}{2\omega^2 L}$ ⑨ $\frac{1}{2\omega^2 L^2 V_0^2}$

問 4 問 3 の最後の状態で、 S_1 を開いた。 S_1 を開いてからじゅうぶん時間が経過したあと、 C にたくわえられている電荷の電気量が Q [C] となるように C に電荷を与え、 S_2 を閉じたところ、 C と L に振動電流が流れた。この振動電流の周期は 29 [s] であり、 L を流れる電流の最大値は 30 [A] である。

29 の解答群

- ① $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ② $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{L}{C}}$ ③ $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C}{L}}$ ④ $\frac{\sqrt{LC}}{2\pi}$ ⑤ $\frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$ ⑥ $2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$
 ⑦ $2\pi\sqrt{\frac{C}{L}}$ ⑧ $2\pi\sqrt{LC}$

30 の解答群

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

問 5 問 4 の最後の状態で、 S_2 を開いた。 S_2 を開いてからじゅうぶん時間が経過したあと、 C にたくわえられている電荷の電気量を 0 にし、再び S_2 を閉じ、さらに S_1 を閉じた。この状態で、 C にたくわえられているエネルギーの最大値は 31 [J] であり、 L にたくわえられているエネルギーの最大値は 32 [J] である。

31 の解答群

- ① $\frac{1}{2CV_0^2}$ ② $\frac{1}{\sqrt{2}CV_0^2}$ ③ $\frac{1}{CV_0^2}$ ④ $\frac{\sqrt{2}}{CV_0^2}$ ⑤ $\frac{2}{CV_0^2}$ ⑥ $\frac{1}{2}CV_0^2$
 ⑦ $\frac{1}{\sqrt{2}}CV_0^2$ ⑧ CV_0^2 ⑨ $\sqrt{2}CV_0^2$ ⑩ $2CV_0^2$

32 の解答群

- ① $\frac{V_0^2}{2\omega L}$ ② $\frac{V_0}{2\omega^2 L}$ ③ $\frac{V_0}{2\omega L^2}$ ④ $\frac{V_0^2}{2\omega^2 L}$ ⑤ $\frac{V_0^2}{2\omega L^2}$ ⑥ $\frac{V_0}{2\omega^2 L^2}$
 ⑦ $\frac{V_0^2}{\omega L}$ ⑧ $\frac{V_0}{\omega^2 L}$ ⑨ $\frac{V_0}{\omega L^2}$ ⑩ $\frac{V_0^2}{\omega^2 L}$ ⑪ $\frac{V_0^2}{\omega L^2}$ ⑫ $\frac{V_0}{\omega^2 L^2}$
 ⑬ $\frac{2V_0^2}{\omega L}$ ⑭ $\frac{2V_0}{\omega^2 L}$ ⑮ $\frac{2V_0}{\omega L^2}$ ⑯ $\frac{2V_0^2}{\omega^2 L}$ ⑰ $\frac{2V_0^2}{\omega L^2}$ ⑱ $\frac{2V_0}{\omega^2 L^2}$