北里大学

2026 年度　一般選抜　物理

（2 科目　100 分）

注意事項　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。

I　つぎの問い（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** ］〜［ **11** ］）

問 1　図 1 のように，重さ W〔N〕，長さ a〔m〕の一様でない棒の両端にある点 p と点 q にそれぞれ軽いひもの一端をつけ，各ひもの他端を天井の点 r に固定した。点 q から距離 $\frac{a}{8}$〔m〕の点 s に軽い糸で重さ $4W$〔N〕のおもりをつり下げたところ，ひもと棒のなす角度は点 p で 30°，点 q で 60° となり，棒は水平な状態で静止した。このとき，棒の重心は点 p から距離［ **1** ］$\times a$〔m〕だけ離れた位置にあり，点 q につけたひもの張力の大きさは［ **2** ］$\times W$〔N〕である。

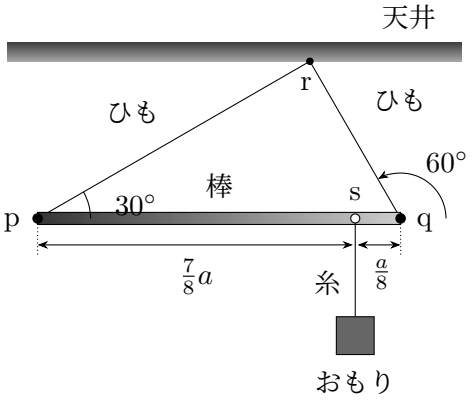

図 1

1 の解答群

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

2 の解答群

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

問 2　図 2 のように，小物体 A は水平に速さ v〔m/s〕で水平面と角度 45° をなすなめらかな斜面 B 上の点 p で非弾性衝突し，点 p から水平方向に距離 L〔m〕だけ離れた水平面上の点 q に落下した。B と衝突した直後の A の鉛直方向の速さは **3** 〔m/s〕であり，点 p の水平面からの高さは **4** 〔m〕である。ただし，A と B との間のはね返り係数を $\frac{1}{4}$ とし，A と B との衝突は瞬間的に起きるものとする。また，すべての運動は同じ鉛直面内で起きるものとし，重力加速度の大きさを g〔m/s^2〕とする。

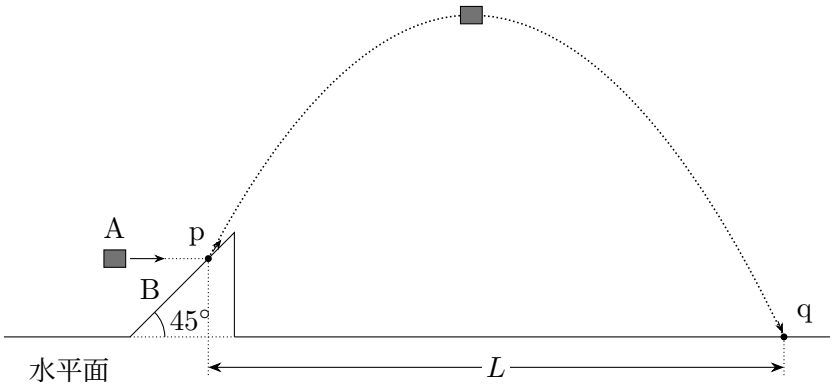

図 2

3 の解答群

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

⑨ $\frac{3\sqrt{2}\,v}{8}$　⑩ $\frac{5v}{8}$　⑪ $\frac{\sqrt{2}\,v}{2}$　⑫ $\frac{5\sqrt{2}\,v}{8}$

4 の解答群

① $\dfrac{32gL^2}{25v^2}-\dfrac{L}{3}$　② $\dfrac{2gL^2}{v^2}-\dfrac{L}{3}$　③ $\dfrac{32gL^2}{9v^2}-\dfrac{L}{3}$　④ $\dfrac{32gL^2}{25v^2}-L$

⑤ $\dfrac{2gL^2}{v^2}-L$　⑥ $\dfrac{32gL^2}{9v^2}-L$　⑦ $\dfrac{32gL^2}{25v^2}-\dfrac{5L}{3}$　⑧ $\dfrac{2gL^2}{v^2}-\dfrac{5L}{3}$

⑨ $\dfrac{32gL^2}{9v^2}-\dfrac{5L}{3}$

問 3　図 3 は，平面上にある正八角形の各頂点 a から h に，この平面と垂直に 8 本の細くじゅうぶんに長い直線状の導線を通したところを上から見たものである。点 a を通る導線には平面の奥から手前の向きに，その他の導線には平面の手前から奥の向きに，それぞれ大きさ I〔A〕の電流を流した。このとき，正八角形の中心の点 O における磁場の強さは **5** 〔A/m〕であり，磁場の向きは **6** である。ただし，点 O と各頂点との距離は L〔m〕であるものとする。

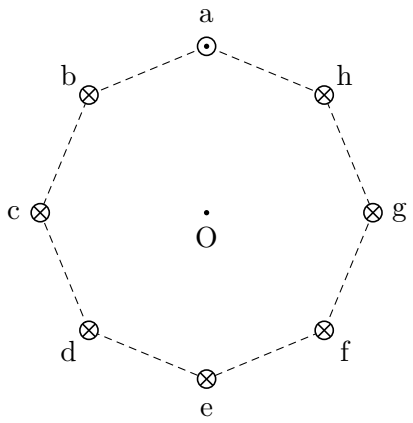

図 3

5 の解答群

① $\dfrac{I}{2L}$　② $\dfrac{I}{L}$　③ $\dfrac{2I}{L}$　④ $\dfrac{I}{2\pi L}$　⑤ $\dfrac{I}{\pi L}$　⑥ $\dfrac{2I}{\pi L}$　⑦ $\dfrac{\pi I}{2L}$　⑧ $\dfrac{\pi I}{L}$

⑨ $\dfrac{2\pi I}{L}$

6 の解答群

① 点 O から点 a に向かう向き　② 点 O から点 b に向かう向き
③ 点 O から点 c に向かう向き　④ 点 O から点 d に向かう向き
⑤ 点 O から点 e に向かう向き　⑥ 点 O から点 f に向かう向き
⑦ 点 O から点 g に向かう向き　⑧ 点 O から点 h に向かう向き

問 4　図 4(a) は，真空中で水平に置かれた平板ガラス A の上に同じ大きさの平板ガラス B を一辺が重なるように置き，A と B が接している端部の点 p から距離 L〔m〕だけ離れた点 q に板をはさんだようすの，ある断面を表している。A の鉛直上方から波長 λ〔m〕の単色光を照射して上方から観察したところ，A の上面と B の下面での反射光が干渉し，等間隔で線分 pq に直交し平行な縞模様が見えた。このとき，明線の間隔が Δx〔m〕だとすると，点 q にはさんだ板の厚さは **7** 〔m〕である。つぎに，図 4(b) のように，A と B の間を屈折率 n の物質で満たしたところ，明線の間隔が変化し，その変化した明線の間隔は **7** の **8** 倍であった。ただし，n はガラスの屈折率より小さいものとする。

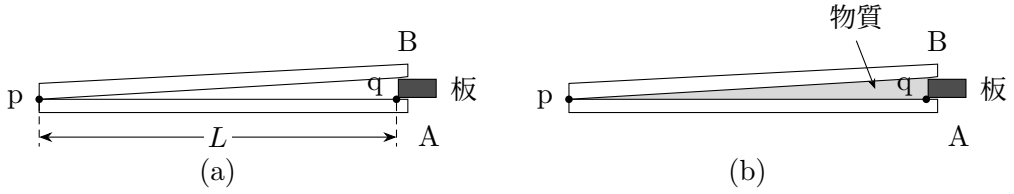

図 4

7 の解答群

① $\dfrac{L\Delta x}{2\lambda}$　② $\dfrac{L\Delta x}{\lambda}$　③ $\dfrac{2L\Delta x}{\lambda}$　④ $\dfrac{\lambda\Delta x}{2L}$　⑤ $\dfrac{\lambda\Delta x}{L}$　⑥ $\dfrac{2\lambda\Delta x}{L}$　⑦ $\dfrac{\lambda L}{2\Delta x}$　⑧ $\dfrac{\lambda L}{\Delta x}$
⑨ $\dfrac{2\lambda L}{\Delta x}$

8 の解答群

（設問省略）

問 5　図 5 は，単原子分子理想気体の体積と圧力の変化を表したグラフである。状態 A での気体の体積と圧力はそれぞれ V〔m^3〕，$2P$〔Pa〕であり，状態 B での気体の体積と圧力はそれぞれ $2V$〔m^3〕，$4P$〔Pa〕，状態 C での気体の体積と圧力はそれぞれ $2V$〔m^3〕，$2P$〔Pa〕であった。気体の状態を A⟶B⟶C⟶A の順番でゆっくり変化させたとき，A⟶B の過程における内部エネルギーの変化量は **9** ×PV〔J〕であり，A⟶B の過程で外から加えられた熱量は **10** ×PV〔J〕である。また，このサイクルの熱効率は **11** である。ただし，各過程はグラフ上で直線的に変化するものとする。

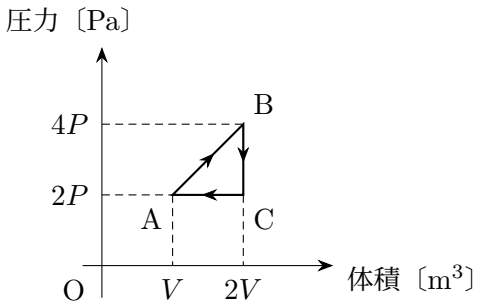

図 5

解答群

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

⑪ 6　⑫ 9　⑬ 12

II つぎの問い（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［ **12** ］〜［ **19** ］）

ケプラーは，ティコ・ブラーエの観測結果をもとに，惑星の公転運動に関するつぎの 3 つの法則を見出した。

第 1 法則：惑星は太陽を 1 つの焦点とする楕円軌道上を運動する。

第 2 法則：惑星と太陽を結ぶ線分が一定時間に通過する面積は一定である。

第 3 法則：惑星の公転周期の 2 乗は，楕円軌道の半長軸の 3 乗に比例する。

これらをふまえ，太陽と惑星 P との間の距離と引力の大きさとの関係を求めてみる。ただし，簡単のため，質量 m〔kg〕の P が太陽を中心として半径 r〔m〕で周期 T〔s〕の等速円運動をしているものとする。また，太陽と P の大きさは無視できるものとする。

問 1　P の速さは［ **12** ］〔m/s〕であり，P にはたらく向心力の大きさは［ **13** ］〔N〕である。

［ **12** ］ **の解答群**

① rT　② $2\pi rT$　③ $\dfrac{T}{r}$　④ $\dfrac{T}{2\pi r}$　⑤ $\dfrac{2\pi T}{r}$　⑥ $\dfrac{r}{T}$　⑦ $\dfrac{r}{2\pi T}$　⑧ $\dfrac{2\pi r}{T}$

［ **13** ］ **の解答群**

① mrT^2　② $4\pi^2 mrT^2$　③ $\dfrac{mT^2}{r^3}$　④ $\dfrac{mT^2}{4\pi^2 r^3}$　⑤ $\dfrac{4\pi^2 mT^2}{r^2}$　⑥ $\dfrac{mr}{T^2}$

⑦ $\dfrac{mr}{4\pi^2 T^2}$　⑧ $\dfrac{4\pi^2 mr}{T^2}$

問 2　ケプラーの第 3 法則より，比例定数を k〔$\mathrm{s^2/m^3}$〕とおくと，$T^2 = kr^3$ が成り立つので，P にはたらく向心力の大きさを k，m 及び r を含む式で表すと［ **14** ］$\times \dfrac{m}{r^2}$〔N〕となる。

解答群

① $2\pi k$　② $\dfrac{2\pi}{k}$　③ $\dfrac{k}{2\pi}$　④ $2\pi^2 k$　⑤ $\dfrac{2\pi^2}{k}$　⑥ $\dfrac{k}{2\pi^2}$　⑦ $4\pi k$　⑧ $\dfrac{4\pi}{k}$　⑨ $\dfrac{k}{4\pi}$

⑩ $4\pi^2 k$　⑪ $\dfrac{4\pi^2}{k}$　⑫ $\dfrac{k}{4\pi^2}$

つぎに，図 6 のように，地球は質量 M〔kg〕の太陽を中心として半径 R〔m〕の円軌道を描いて運動し，探査機 A は太陽を中心として半径 $2R$〔m〕の円軌道を描いて運動しているものとする。この A を地球に回収するため，A が点 p にあるときに減速させたところ，A は図の点線で示した楕円軌道を描きながら運動し，点 q で地球に到達した。ただし，地球と A は太陽からの万有引力のみを受けて同じ公転面上を運動しているものとし，楕円軌道は点 p で A の円軌道と，点 q で地球の円軌道とそれぞれ接しており，太陽の位置が楕円軌道の 1 つの焦点になっているものとする。また，万有引力定数を G〔$\mathrm{N{\cdot}m^2/kg^2}$〕とし，太陽

と地球，および A の大きさは無視できるものとする。

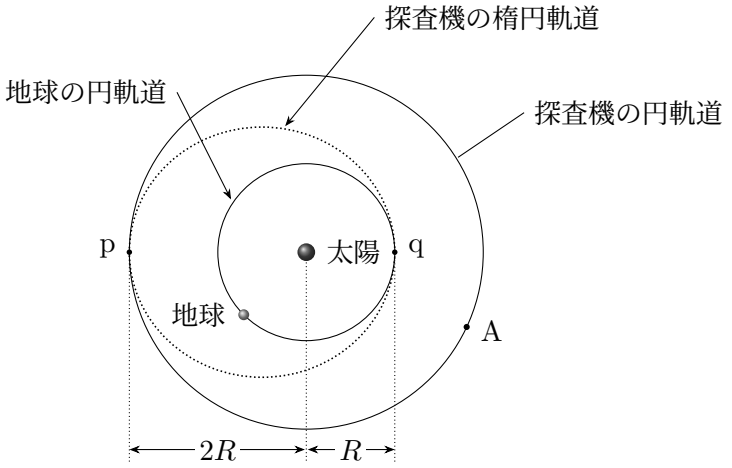

図 6

問 3　A が等速円運動をしているときの A の速さは **15** 〔m/s〕であり，A の等速円運動の周期は **16** 〔s〕である。

15 の解答群

① $\sqrt{\dfrac{GMR}{2}}$　② $\sqrt{GMR}$　③ $\sqrt{2GMR}$　④ $\sqrt{\dfrac{R}{2GM}}$　⑤ $\sqrt{\dfrac{R}{GM}}$　⑥ $\sqrt{\dfrac{2R}{GM}}$　⑦ $\sqrt{\dfrac{GM}{2R}}$
⑧ $\sqrt{\dfrac{GM}{R}}$　⑨ $\sqrt{\dfrac{2GM}{R}}$

16 の解答群

① $2\pi\sqrt{\dfrac{2R}{GM}}$　② $4\pi\sqrt{\dfrac{2R}{GM}}$　③ $2\pi\sqrt{\dfrac{2R^3}{GM}}$　④ $4\pi\sqrt{\dfrac{2R^3}{GM}}$　⑤ $2\pi\sqrt{\dfrac{GM}{2R}}$
⑥ $4\pi\sqrt{\dfrac{GM}{2R}}$　⑦ $2\pi\sqrt{\dfrac{GM}{2R^3}}$　⑧ $4\pi\sqrt{\dfrac{GM}{2R^3}}$

問 4　点 p で減速した直後の A の速さを v〔m/s〕とおくと，点 q に到達直前の A の速さは **17** $\times v$〔m/s〕である。また，点 q に到達直前の A の位置エネルギーの絶対値は，点 q に到達直前の A の運動エネルギーの **18** 倍である。ただし，位置エネルギーの基準を無限遠点とする。

解答群

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

⑪ 4　⑫ 6

問 5　**16** を T とおく。A が点 p を離れてから点 q に到達するまでの時間は **19** $\times T$〔s〕である。

解答群

① $\frac{\sqrt{3}}{16}$　② $\frac{\sqrt{3}}{8}$　③ $\frac{3\sqrt{3}}{16}$　④ $\frac{\sqrt{3}}{4}$　⑤ $\frac{3\sqrt{3}}{8}$　⑥ $\frac{\sqrt{3}}{2}$　⑦ $\frac{5\sqrt{3}}{8}$　⑧ $\frac{3\sqrt{3}}{4}$

III つぎの問い（問 1〜問 7）の空所［　　］に入る適語を解答群から選択せよ。

（解答番号［ **20** ］〜［ **28** ］）

図 7 のように，抵抗値が $3R$〔Ω〕の電気抵抗 R，電気容量がそれぞれ $2C$〔F〕，C〔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，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。

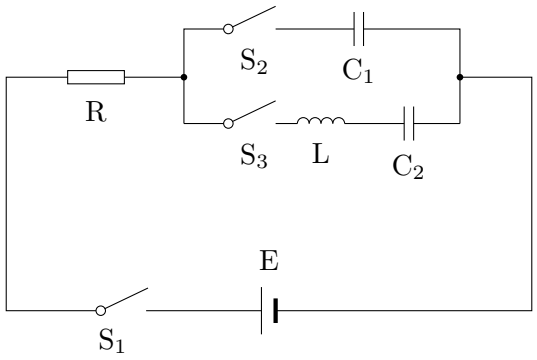

図 7

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 を流れる電流の大きさは［ **20** ］〔A〕である。また，S_1 を閉じてからじゅうぶん時間が経過した後，R を流れる電流の大きさは［ **21** ］〔A〕である。

解答群

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

⑩ $\frac{3R}{V}$　⑪ $\frac{6R}{V}$

問 2　問 1 の最後の状態で，C_1 にたくわえられている電荷の電気量は **22** 〔C〕である。

解答群

① $\dfrac{CV}{6}$　② $\dfrac{CV}{4}$　③ $\dfrac{CV}{3}$　④ $\dfrac{CV}{2}$　⑤ CV　⑥ $2CV$　⑦ $3CV$　⑧ $4CV$　⑨ $6CV$

問 3　問 2 の最後の状態から S_1 を開き，その後 S_3 を閉じたところ，L に振動電流が流れた。この振動電流の周期は **23** 〔s〕であり，L を流れる電流の最大値は **24** 〔A〕である。

23 の解答群

① $2\pi\sqrt{\dfrac{2LC}{3}}$　② $2\pi\sqrt{LC}$　③ $2\pi\sqrt{\dfrac{3LC}{2}}$　④ $2\pi\sqrt{\dfrac{2}{3LC}}$　⑤ $2\pi\sqrt{\dfrac{1}{LC}}$　⑥ $2\pi\sqrt{\dfrac{3}{2LC}}$

⑦ $2\pi\sqrt{\dfrac{2L}{3C}}$　⑧ $2\pi\sqrt{\dfrac{L}{C}}$　⑨ $2\pi\sqrt{\dfrac{3L}{2C}}$　⑩ $2\pi\sqrt{\dfrac{2C}{3L}}$　⑪ $2\pi\sqrt{\dfrac{C}{L}}$　⑫ $2\pi\sqrt{\dfrac{3C}{2L}}$

24 の解答群

① $V\sqrt{\dfrac{2LC}{3}}$　② $V\sqrt{LC}$　③ $V\sqrt{\dfrac{3LC}{2}}$　④ $V\sqrt{\dfrac{2}{3LC}}$　⑤ $V\sqrt{\dfrac{1}{LC}}$　⑥ $V\sqrt{\dfrac{3}{2LC}}$

⑦ $V\sqrt{\dfrac{2L}{3C}}$　⑧ $V\sqrt{\dfrac{L}{C}}$　⑨ $V\sqrt{\dfrac{3L}{2C}}$　⑩ $V\sqrt{\dfrac{2C}{3L}}$　⑪ $V\sqrt{\dfrac{C}{L}}$　⑫ $V\sqrt{\dfrac{3C}{2L}}$

つぎに，図 8 のように，直流電源を内部抵抗が無視できる交流電源に置き換え，C_1 と C_2 を放電させた後に S_2 を開き，S_1 と S_3 を閉じたところ，回路に交流電流が流れた。ただし，時刻 t〔s〕での点 a を流れる電流 $I(t)$〔A〕は，定数 I_0〔A〕と ω〔rad/s〕を用いて $I(t) = I_0 \sin \omega t$ と表され，図中の矢印は電流の正の方向を表すものとする。また，点 a，点 b，点 c，点 d はいずれも回路上の点であり，必要に応じて以下の関係式を用いよ。

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

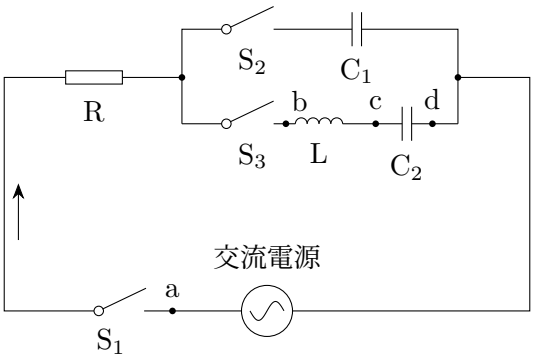

図 8

問 4　時刻 t のとき，L の両端に加わる電圧（点 c に対する点 b の電位）は **25** 〔V〕と表される。

解答群

① $\omega L I_0 \sin \omega t$　② $-\omega L I_0 \sin \omega t$　③ $\omega L I_0 \cos \omega t$　④ $-\omega L I_0 \cos \omega t$

⑤ $\dfrac{I_0}{\omega L} \sin \omega t$　⑥ $-\dfrac{I_0}{\omega L} \sin \omega t$　⑦ $\dfrac{I_0}{\omega L} \cos \omega t$　⑧ $-\dfrac{I_0}{\omega L} \cos \omega t$

問 5　時刻 t のとき，C_2 の両端に加わる電圧（点 d に対する点 c の電位）は **26** 〔V〕と表される。

解答群

① $\omega C I_0 \sin \omega t$　② $-\omega C I_0 \sin \omega t$　③ $\omega C I_0 \cos \omega t$　④ $-\omega C I_0 \cos \omega t$

⑤ $\dfrac{I_0}{\omega C} \sin \omega t$　⑥ $-\dfrac{I_0}{\omega C} \sin \omega t$　⑦ $\dfrac{I_0}{\omega C} \cos \omega t$　⑧ $-\dfrac{I_0}{\omega C} \cos \omega t$

問 6　R，L および C_2 からなる回路のインピーダンスは **27** 〔Ω〕である。

解答群

① $\sqrt{R^2 + \left(\omega L + \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}$　② $\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}$

③ $\sqrt{R^2 + \left(\omega C + \dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$　④ $\sqrt{R^2 + \left(\omega C - \dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$

⑤ $\sqrt{9R^2 + \left(\omega L + \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}$　⑥ $\sqrt{9R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}$

⑦ $\sqrt{9R^2 + \left(\omega C + \dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$　⑧ $\sqrt{9R^2 + \left(\omega C - \dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$

問 7　交流電源の電圧の実効値を一定に保ちながら ω を変化させたところ，ある ω のときに，回路に流れる電流が最大となった。このとき，ω は **28** 〔rad/s〕である。

解答群

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