2024年度

物　　理

2024年２月１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14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　つぎの問い（問 1〜問 5）の空所 $\boxed{}$ に入る適語を解答群から選択せよ。（解答番号 $\boxed{1}$ 〜 $\boxed{12}$ ）

問 1　図 1(a) のように，密度 ρ〔kg/m^3〕，体積 V〔m^3〕のおもりを，細く軽いばねに付けてつり下げて静止させたところ，ばねの自然長からの伸びは L〔m〕であった。このばねのばね定数は $\boxed{1}$ 〔N/m〕である。つぎに，おもりをばねにつり下げたまま密度 ρ_0〔kg/m^3〕の液体の入った容器に入れ，図 1(b) のように，おもり全体が液体中に沈んだ状態で静止させた。このとき，ばねの自然長からの伸びは $\boxed{2}$ $\times L$〔m〕である。ただし，$\rho > \rho_0$ とし，重力加速度の大きさを g〔m/s^2〕とする。

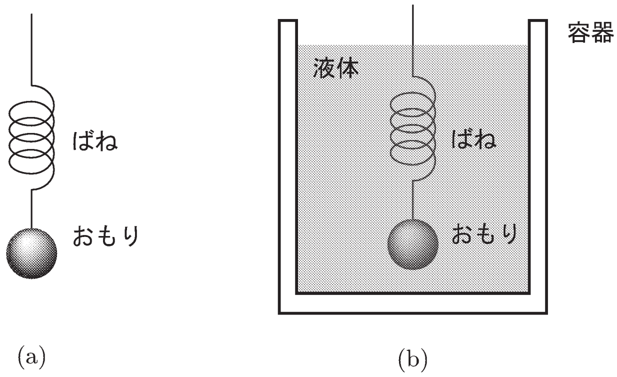

図 1

$\boxed{1}$ の解答群

①　ρg　②　Vg　③　ρVg　④　ρLg　⑤　ρVLg　⑥　$\dfrac{\rho g}{L}$　⑦　$\dfrac{Vg}{L}$　⑧　$\dfrac{\rho Vg}{L}$

⑨　$\dfrac{\rho g}{V}$　⑩　$\dfrac{Lg}{V}$　⑪　$\dfrac{\rho Lg}{V}$　⑫　$\dfrac{Vg}{\rho}$　⑬　$\dfrac{Lg}{\rho}$　⑭　$\dfrac{LVg}{\rho}$

$\boxed{2}$ の解答群

①　ρ_0　②　ρ　③　$\rho + \rho_0$　④　$\rho - \rho_0$　⑤　$\dfrac{\rho_0}{\rho}$　⑥　$\dfrac{\rho}{\rho_0}$　⑦　$\dfrac{\rho_0}{\rho + \rho_0}$　⑧　$\dfrac{\rho}{\rho + \rho_0}$

⑨　$\dfrac{\rho_0}{\rho - \rho_0}$　⑩　$\dfrac{\rho}{\rho - \rho_0}$　⑪　$\dfrac{\rho + \rho_0}{\rho_0}$　⑫　$\dfrac{\rho + \rho_0}{\rho}$　⑬　$\dfrac{\rho - \rho_0}{\rho_0}$　⑭　$\dfrac{\rho - \rho_0}{\rho}$

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_1〔kg〕の小物体 A を付け，K の他端をなめらかな水平面上に固定された壁に取り付けて，A を水平面上に静かに置き A および K を静止させた。つぎに，質量 m_2〔kg〕の小物体 B を水平面上に置き，A に向かって水平に大きさ v〔m/s〕の初速度を与えて A と弾性衝突させた。このとき，A と B が衝突した直後の B の速さは $\boxed{\textbf{3}}$ $\times v$〔m/s〕であり，K がもっとも縮んだときの K の自然長からの変化量は長さ $\boxed{\textbf{4}}$ $\times v$〔m〕である。ただし，$m_1 > m_2$ とし，すべての運動は同じ直線上で起きるものとする。

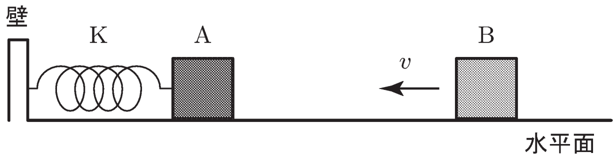

図２

$\boxed{\textbf{3}}$ の解答群

① $\dfrac{m_1}{m_1+m_2}$　② $\dfrac{m_2}{m_1+m_2}$　③ $\dfrac{2m_1}{m_1+m_2}$　④ $\dfrac{2m_2}{m_1+m_2}$　⑤ $\dfrac{m_1-m_2}{m_1+m_2}$

⑥ $\dfrac{m_1}{m_1-m_2}$　⑦ $\dfrac{m_2}{m_1-m_2}$　⑧ $\dfrac{2m_1}{m_1-m_2}$　⑨ $\dfrac{2m_2}{m_1-m_2}$　⑩ $\dfrac{m_1+m_2}{m_1-m_2}$

$\boxed{\textbf{4}}$ の解答群

① $\sqrt{\dfrac{m_1}{k}}$　② $\sqrt{\dfrac{m_2}{k}}$　③ $\sqrt{\dfrac{m_1+m_2}{k}}$　④ $\dfrac{m_1}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_1}{k}}$　⑤ $\dfrac{m_1}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_2}{k}}$

⑥ $\dfrac{m_1}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_1+m_2}{k}}$　⑦ $\dfrac{m_2}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_1}{k}}$　⑧ $\dfrac{m_2}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_2}{k}}$

⑨ $\dfrac{m_2}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_1+m_2}{k}}$　⑩ $\dfrac{2m_1}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_1}{k}}$　⑪ $\dfrac{2m_1}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_2}{k}}$

⑫ $\dfrac{2m_1}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_1+m_2}{k}}$　⑬ $\dfrac{2m_2}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_1}{k}}$　⑭ $\dfrac{2m_2}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_2}{k}}$

⑮ $\dfrac{2m_2}{m_1+m_2}\sqrt{\dfrac{m_1+m_2}{k}}$

問 3　図 3 のように，真空中において，一辺の長さが $2a$〔m〕の立方体 pqrstuvw の 3 つの頂点 p，u，w に電気量 Q〔C〕の正の点電荷をそれぞれ固定し，頂点 r には電気量 $-Q$〔C〕の負の点電荷を固定した。このとき，立方体の重心 G での電場の向きは $\boxed{\textbf{5}}$ の向きであり，その強さは $\boxed{\textbf{6}}$ $\times \dfrac{k_0 Q}{a^2}$〔N/C〕である。また，電気量 Q〔C〕の正の点電荷を頂点 s に静かに置き，点 s から重心 G までゆっくり移動させるのに必要な仕事量は $\boxed{\textbf{7}}$ $\times \dfrac{k_0 Q^2}{a}$〔J〕である。ただし，真空中のクーロンの法則の比例定数を k_0〔N·m^2/C^2〕とする。

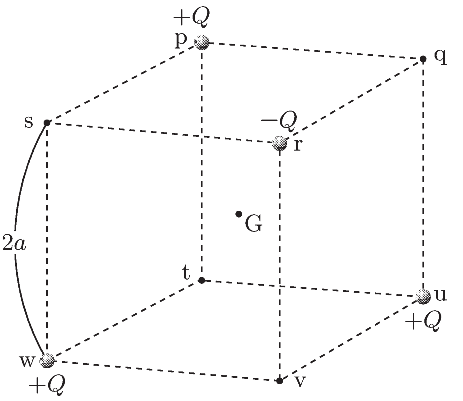

図 **3**

$\boxed{\textbf{5}}$ の解答群

① 重心 G から点 p　② 重心 G から点 q　③ 重心 G から点 r　④ 重心 G から点 s

⑤ 重心 G から点 t　⑥ 重心 G から点 u　⑦ 重心 G から点 v　⑧ 重心 G から点 w

$\boxed{\textbf{6}}$ と $\boxed{\textbf{7}}$ の解答群

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

⑧ $\dfrac{\sqrt{3}}{3}$　⑨ $\dfrac{2}{3}$　⑩ $\dfrac{\sqrt{2}}{2}$　⑪ $\dfrac{\sqrt{2}+1}{3}$　⑫ $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$　⑬ $\dfrac{\sqrt{3}+1}{3}$　⑭ 1

⑮ $\dfrac{2\sqrt{3}}{3}$　⑯ $\dfrac{\sqrt{2}+1}{2}$　⑰ $\dfrac{\sqrt{3}+1}{2}$　⑱ $\sqrt{2}$

問 4　図 4 は，なめらかに動くピストン付き容器に封入された単原子分子理想気体の圧力と体積の変化を表したグラフである。気体の状態を A → B → C → A と変化させたところ，状態 A，B，C での気体の圧力と体積は，それぞれ p〔Pa〕と V〔m^3〕，$2p$〔Pa〕と V〔m^3〕，そして p〔Pa〕と $2V$〔m^3〕であった。また，状態 A での気体の温度は T〔K〕であった。この気体に対して，過程 B → C では，気体の温度を一定に保つようにピストンを操作しながら，気体に Q〔J〕の熱量を与えた。このとき，状態 C での気体の温度は $\boxed{8}$ $\times T$〔K〕であり，過程 A → B における気体の内部エネルギーの増加分は $\boxed{9}$ $\times pV$〔J〕である。さらに，この一連の変化を熱機関のサイクルだとみなせば，1 サイクルにおけるこの熱機関の熱効率は $\boxed{10}$ である。

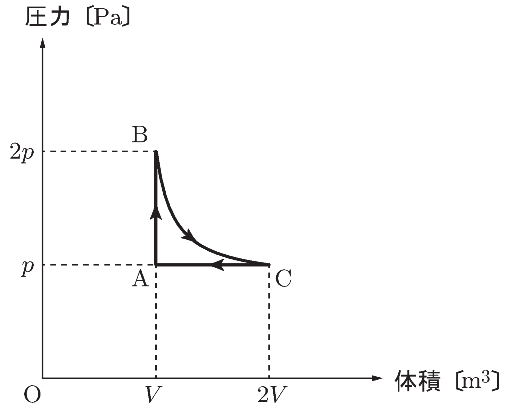

図 4

$\boxed{8}$ と $\boxed{9}$ の解答群

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

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

$\boxed{10}$ の解答群

① $\frac{pV}{Q}$　② $\frac{pV}{Q+pV}$　③ $\frac{Q}{Q+pV}$　④ $\frac{Q-pV}{Q+pV}$　⑤ $\frac{Q-pV}{2Q+pV}$　⑥ $\frac{Q-pV}{Q+2pV}$

⑦ $\frac{2Q-pV}{2Q+pV}$　⑧ $\frac{2Q-pV}{Q+2pV}$　⑨ $\frac{Q-2pV}{2Q+pV}$　⑩ $\frac{Q-2pV}{Q+2pV}$　⑪ $\frac{2Q-pV}{2Q+2pV}$

⑫ $\frac{Q-2pV}{2Q+2pV}$　⑬ $\frac{2Q-2pV}{3Q+2pV}$　⑭ $\frac{2Q-3pV}{3Q+2pV}$　⑮ $\frac{2Q-2pV}{2Q+3pV}$　⑯ $\frac{2Q-3pV}{2Q+3pV}$

問 5　図 5 のように，管内の長さが L〔m〕の閉管の管口付近にスピーカーを置き，スピーカーから出る音の振動数を 0 から少しずつ大きくしていったところ，ある振動数で最初の共鳴が起きた。このときの音波の波長は $\boxed{\textbf{11}}$ $\times L$〔m〕である。その後，スピーカーから出る音の振動数をさらに大きくしていったところ，2 回目の共鳴が起きた。2 回目の共鳴が起きたとき，閉管内の空気の密度変化がもっとも大きいのは，閉管の開口部からの距離が L の $\boxed{\textbf{12}}$ 倍となる位置である。ただし，開口端補正は考えないものとする。

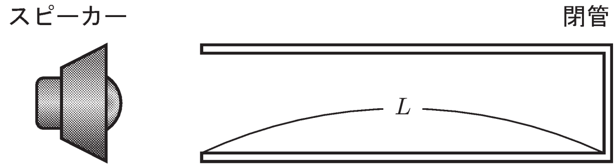

図 5

$\boxed{\textbf{11}}$ の解答群

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

⑩ 3　⑪ 4

$\boxed{\textbf{12}}$ の解答群

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

⑧ 0 および 1　⑨ $\frac{1}{4}$ および 1　⑩ $\frac{1}{3}$ および 1　⑪ $\frac{1}{2}$ および 1　⑫ $\frac{2}{3}$ および 1

⑬ 0 および $\frac{3}{4}$　⑭ $\frac{1}{4}$ および $\frac{2}{3}$　⑮ $\frac{1}{4}$ および $\frac{3}{4}$　⑯ $\frac{1}{3}$ および $\frac{3}{4}$　⑰ $\frac{1}{2}$ および $\frac{3}{4}$

（計算用紙）

II　つぎの問い（問 1〜問 7）の空所 $\boxed{}$ に入る適語を解答群から選択せよ。（解答番号 $\boxed{\textbf{1}}$ 〜 $\boxed{\textbf{9}}$ ）

図 6 のように，密度 ρ〔kg/m^3〕で半径 R〔m〕の地球の表面上で，質量 m〔kg〕の小物体 A に赤道に沿って初速度を与えたところ，A は地表面すれすれを等速円運動した。ただし，地球は一様で完全な球体であるとし，A と地球との間の万有引力以外の影響は無視できるものとする。また，点 O は地球の重心であり，万有引力定数を G〔N·m^2/kg^2〕とする。

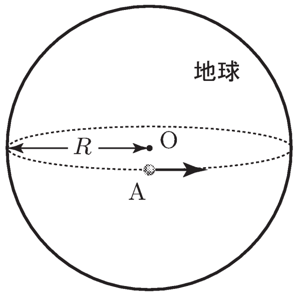

図 6

問 1　地球の質量は $\boxed{\textbf{1}}$〔kg〕である。

解答群

① $\pi\rho R$　② $\pi\rho R^2$　③ $\pi\rho R^3$　④ $2\pi\rho R$　⑤ $2\pi\rho R^2$　⑥ $2\pi\rho R^3$　⑦ $\dfrac{1}{3}\pi\rho R$

⑧ $\dfrac{1}{3}\pi\rho R^2$　⑨ $\dfrac{1}{3}\pi\rho R^3$　⑩ $\dfrac{2}{3}\pi\rho R$　⑪ $\dfrac{2}{3}\pi\rho R^2$　⑫ $\dfrac{2}{3}\pi\rho R^3$　⑬ $\dfrac{4}{3}\pi\rho R$

⑭ $\dfrac{4}{3}\pi\rho R^2$　⑮ $\dfrac{4}{3}\pi\rho R^3$

問 2　A に生じている重力加速度の大きさは $\boxed{\textbf{2}}$ $\times G\rho$〔m/s^2〕である。

解答群

① $\dfrac{\pi}{R}$　② π　③ πR　④ $\dfrac{2\pi}{R}$　⑤ 2π　⑥ $2\pi R$　⑦ $\dfrac{\pi}{3R}$　⑧ $\dfrac{\pi}{3}$

⑨ $\dfrac{1}{3}\pi R$　⑩ $\dfrac{2\pi}{3R}$　⑪ $\dfrac{2\pi}{3}$　⑫ $\dfrac{2}{3}\pi R$　⑬ $\dfrac{4\pi}{3R}$　⑭ $\dfrac{4\pi}{3}$　⑮ $\dfrac{4}{3}\pi R$

問 3　A が地表面すれすれを等速円運動していることから，A に与えた初速度の大きさは $\boxed{\textbf{3}}$ $\times\sqrt{G\rho}$〔m/s〕であり，A の等速円運動の周期は $\boxed{\textbf{4}}$ 〔s〕である。

$\boxed{\textbf{3}}$ の解答群

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

⑧ $\sqrt{\dfrac{\pi R^2}{3}}$　⑨ $\sqrt{\dfrac{\pi R^3}{3}}$　⑩ $\sqrt{\dfrac{2\pi R}{3}}$　⑪ $\sqrt{\dfrac{2\pi R^2}{3}}$　⑫ $\sqrt{\dfrac{2\pi R^3}{3}}$　⑬ $\sqrt{\dfrac{4\pi R}{3}}$

⑭ $\sqrt{\dfrac{4\pi R^2}{3}}$　⑮ $\sqrt{\dfrac{4\pi R^3}{3}}$

$\boxed{\textbf{4}}$ の解答群

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

⑦ $\sqrt{\dfrac{3\pi G\rho}{2}}$　⑧ $\sqrt{\dfrac{3\pi}{2G\rho}}$　⑨ $\sqrt{2\pi G\rho}$　⑩ $\sqrt{\dfrac{2\pi}{G\rho}}$　⑪ $\sqrt{3\pi G\rho}$　⑫ $\sqrt{\dfrac{3\pi}{G\rho}}$

つぎに，図 7 のように，点 O を通る直線状の細いトンネルを地球内部に掘り，トンネルの一端で静かに A を放したところ，A はトンネル内で単振動した。ただし，トンネル内で A にはたらく力は，点 O を中心とする A より内側にある地球の球体部分と A との間の万有引力である。

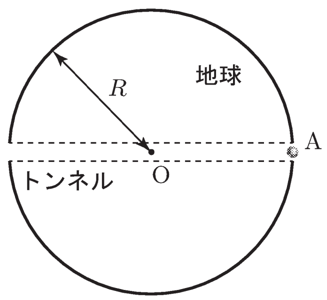

図 7

問 4　地球内で点 O を中心とする半径 x〔m〕$(x < R)$ より内側にある球体部分の質量は，地球の質量の $\boxed{\textbf{5}}$ 倍である。

解答群

① $\dfrac{x}{R}$　② $\dfrac{x^2}{R^2}$　③ $\dfrac{x^3}{R^3}$　④ $\dfrac{R}{x}$　⑤ $\dfrac{R^2}{x^2}$　⑥ $\dfrac{R^3}{x^3}$　⑦ $\dfrac{x}{x+R}$　⑧ $\dfrac{R}{x+R}$

⑨ $\dfrac{x+R}{R}$　⑩ $\dfrac{x+R}{x}$

問 5　A がトンネル内で点 O から距離 x〔m〕$(x < R)$ の位置にあるとき，A にはたらく万有引力の大きさは $\boxed{\ 6\ }$ $\times x$〔N〕である。

解答群

① $\pi G\rho m$　② $2\pi G\rho m$　③ $3\pi G\rho m$　④ $\dfrac{\pi G\rho m}{2}$　⑤ $\dfrac{\pi G\rho m}{3}$　⑥ $\dfrac{3\pi G\rho m}{2}$

⑦ $\dfrac{4\pi G\rho m}{3}$　⑧ $\dfrac{\pi m}{G\rho}$　⑨ $\dfrac{2\pi m}{G\rho}$　⑩ $\dfrac{\pi m}{2G\rho}$　⑪ $\dfrac{\pi m}{3G\rho}$　⑫ $\dfrac{3\pi m}{2G\rho}$　⑬ $\dfrac{4\pi m}{3G\rho}$

問 6　A の単振動の周期は $\boxed{\ 7\ }$〔s〕であり，A が点 O を通過した直後の A の速さは $\boxed{\ 8\ }$〔m/s〕である。

$\boxed{\ 7\ }$ の解答群

① $\pi\sqrt{G\rho}$　② $2\pi\sqrt{G\rho}$　③ $3\pi\sqrt{G\rho}$　④ $\sqrt{\pi G\rho}$　⑤ $\sqrt{2\pi G\rho}$　⑥ $\sqrt{3\pi G\rho}$

⑦ $\pi\sqrt{\dfrac{1}{G\rho}}$　⑧ $2\pi\sqrt{\dfrac{1}{G\rho}}$　⑨ $3\pi\sqrt{\dfrac{1}{G\rho}}$　⑩ $\sqrt{\dfrac{\pi}{G\rho}}$　⑪ $\sqrt{\dfrac{2\pi}{G\rho}}$　⑫ $\sqrt{\dfrac{3\pi}{G\rho}}$

⑬ $\pi\sqrt{\dfrac{G}{\rho}}$　⑭ $2\pi\sqrt{\dfrac{G}{\rho}}$　⑮ $3\pi\sqrt{\dfrac{G}{\rho}}$　⑯ $\sqrt{\dfrac{\pi G}{\rho}}$　⑰ $\sqrt{\dfrac{2\pi G}{\rho}}$　⑱ $\sqrt{\dfrac{3\pi G}{\rho}}$

$\boxed{\ 8\ }$ の解答群

① $\sqrt{\pi G\rho R}$　② $\sqrt{2\pi G\rho R}$　③ $\sqrt{\dfrac{\pi G\rho R}{2}}$　④ $\sqrt{\dfrac{\pi G\rho R}{3}}$　⑤ $\sqrt{\dfrac{3\pi G\rho R}{2}}$

⑥ $\sqrt{\dfrac{4\pi G\rho R}{3}}$　⑦ $\sqrt{\pi G\rho R^2}$　⑧ $\sqrt{2\pi G\rho R^2}$　⑨ $\sqrt{\dfrac{\pi G\rho R^2}{2}}$　⑩ $\sqrt{\dfrac{\pi G\rho R^2}{3}}$

⑪ $\sqrt{\dfrac{3\pi G\rho R^2}{2}}$　⑫ $\sqrt{\dfrac{4\pi G\rho R^2}{3}}$　⑬ $\sqrt{\pi G\rho R^3}$　⑭ $\sqrt{2\pi G\rho R^3}$　⑮ $\sqrt{\dfrac{\pi G\rho R^3}{2}}$

⑯ $\sqrt{\dfrac{\pi G\rho R^3}{3}}$　⑰ $\sqrt{\dfrac{3\pi G\rho R^3}{2}}$　⑱ $\sqrt{\dfrac{4\pi G\rho R^3}{3}}$

問 7　$\boxed{\ 1\ }$ を M とおく。トンネルの端から点 O へ向けて，初速度 v〔m/s〕で A を投射する。地球の反対側で A が地表面から上昇する最高点の高さを M を含む式で表すと $\boxed{\ 9\ }$〔m〕である。

解答群

① $\dfrac{vR}{2GM}$　② $\dfrac{v^2R^2}{2GM}$　③ $\dfrac{vR}{2GM-v^2R}$　④ $\dfrac{v^2R}{2GM-v^2R}$　⑤ $\dfrac{vR^2}{2GM-v^2R}$　⑥ $\dfrac{v^2R^2}{2GM-v^2R}$

⑦ $\dfrac{vR}{GM}$　⑧ $\dfrac{v^2R^2}{GM}$　⑨ $\dfrac{vR}{GM-v^2R}$　⑩ $\dfrac{v^2R}{GM-v^2R}$　⑪ $\dfrac{vR^2}{GM-v^2R}$　⑫ $\dfrac{v^2R^2}{GM-v^2R}$

（計算用紙）

III つぎの問い（問 1〜問 6）の空所 $\boxed{}$ に入る適語を解答群から選択せよ。（解答番号 $\boxed{1}$ 〜 $\boxed{10}$ ）

図 8 のように，抵抗値がそれぞれ R〔Ω〕と $3R$〔Ω〕の電気抵抗 R_1 と R_2，電気容量がそれぞれ C〔F〕と $2C$〔F〕のコンデンサー C_1 と C_2，自己インダクタンス L〔H〕のコイル L，および角周波数 ω〔rad/s〕で内部抵抗が無視できる交流電源からなる回路がある。ただし，点 a，点 b，点 c，点 d はすべて回路上の点であり，時刻 t〔s〕で点 a を流れる電流 $I(t)$〔A〕は，定数 I_0〔A〕を用いて次式で表されるものとする。

$$I(t) = I_0 \sin \omega t$$

また，図中の矢印は電流の正の向きを表しており，必要に応じて以下の関係式を用いてよい。

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

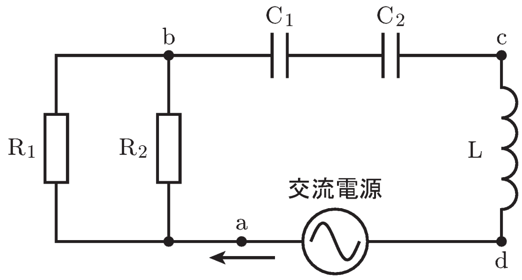

図 8

問 1　R_1 と R_2 をひとつの電気抵抗とみなしたときの ab 間の合成抵抗の抵抗値は $\boxed{1}$ $\times R$〔Ω〕であり，R_1 に流れる電流の実効値は $\boxed{2}$ $\times I_0$〔A〕である。

解答群

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

⑩ $\frac{3\sqrt{2}}{4}$　⑪ 1　⑫ $\sqrt{2}$　⑬ $\frac{3}{2}$　⑭ $\frac{3\sqrt{2}}{2}$　⑮ $2\sqrt{2}$　⑯ 3　⑰ 4

問 2　電流 $I(t)$ の 1 周期の間に R_2 で消費される電力の平均値は $\boxed{3}$ $\times R{I_0}^2$〔W〕である。

解答群

① 0　② $\frac{1}{32}$　③ $\frac{\sqrt{2}}{32}$　④ $\frac{1}{16}$　⑤ $\frac{\sqrt{2}}{16}$　⑥ $\frac{3}{32}$　⑦ $\frac{3\sqrt{2}}{32}$　⑧ $\frac{1}{8}$

⑨ $\frac{\sqrt{2}}{8}$　⑩ $\frac{3}{16}$　⑪ $\frac{3\sqrt{2}}{16}$　⑫ $\frac{1}{4}$　⑬ $\frac{\sqrt{2}}{4}$　⑭ $\frac{9}{32}$　⑮ $\frac{9\sqrt{2}}{32}$　⑯ $\frac{5}{16}$

⑰ $\frac{5\sqrt{2}}{16}$

問 3　C_1 と C_2 をひとつのコンデンサーとみなしたときの電気容量は $\boxed{4}$〔F〕である。また，$\boxed{4}$ を C_0 とおくと，時刻 t のときの点 c に対する点 b の電位を C_0 を含む式で表すと $\boxed{5} \times \boxed{6}$〔V〕となる。

$\boxed{4}$ の解答群

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

⑨ $\dfrac{5}{3}C$　⑩ $2C$

$\boxed{5}$ の解答群

① ωC_0　② $-\omega C_0$　③ $\dfrac{1}{\omega C_0}$　④ $-\dfrac{1}{\omega C_0}$　⑤ $\dfrac{\omega}{C_0}$　⑥ $-\dfrac{\omega}{C_0}$　⑦ $\dfrac{C_0}{\omega}$

⑧ $-\dfrac{C_0}{\omega}$

$\boxed{6}$ の解答群

① $I_0 \sin \omega t$　② $I_0 \cos \omega t$

問 4　時刻 t のとき，点 d に対する点 c の電位は $\boxed{7} \times \boxed{8}$〔V〕と表される。

$\boxed{7}$ の解答群

① ωL　② $-\omega L$　③ $\dfrac{1}{\omega L}$　④ $-\dfrac{1}{\omega L}$　⑤ $\dfrac{\omega}{L}$　⑥ $-\dfrac{\omega}{L}$　⑦ $\dfrac{L}{\omega}$　⑧ $-\dfrac{L}{\omega}$

$\boxed{8}$ の解答群

① $I_0 \sin \omega t$　② $I_0 \cos \omega t$

問 5　$\boxed{\mathbf{4}}$ を C_0 とおく。$\mathrm{R_1}$，$\mathrm{R_2}$，$\mathrm{C_1}$，$\mathrm{C_2}$ および L からなるこの回路のインピーダンスを C_0 を含む式で表すと $\boxed{\mathbf{9}}$ 〔Ω〕となる。

解答群

① $\sqrt{\dfrac{R^2}{16}+\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C_0}\right)^2}$　② $\sqrt{\dfrac{R^2}{16}+\left(\omega C_0-\dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$　③ $\sqrt{\dfrac{R^2}{8}+\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C_0}\right)^2}$

④ $\sqrt{\dfrac{R^2}{8}+\left(\omega C_0-\dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$　⑤ $\sqrt{\dfrac{R^2}{4}+\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C_0}\right)^2}$　⑥ $\sqrt{\dfrac{R^2}{4}+\left(\omega C_0-\dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$

⑦ $\sqrt{\dfrac{R^2}{2}+\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C_0}\right)^2}$　⑧ $\sqrt{\dfrac{R^2}{2}+\left(\omega C_0-\dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$　⑨ $\sqrt{\dfrac{9R^2}{16}+\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C_0}\right)^2}$

⑩ $\sqrt{\dfrac{9R^2}{16}+\left(\omega C_0-\dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$　⑪ $\sqrt{\dfrac{3R^2}{4}+\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C_0}\right)^2}$　⑫ $\sqrt{\dfrac{3R^2}{4}+\left(\omega C_0-\dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$

⑬ $\sqrt{R^2+\left(\omega C_0-\dfrac{1}{\omega L}\right)^2}$　⑭ $\sqrt{R^2+\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C_0}\right)^2}$

問 6　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，回路に流れる電流が最大となった。このとき，ω は $\boxed{\mathbf{10}}$ 〔rad/s〕である。

解答群

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

⑦ $\sqrt{\dfrac{2}{LC}}$　⑧ $\dfrac{2}{\sqrt{LC}}$　⑨ $\dfrac{\sqrt{LC}}{2}$　⑩ $\sqrt{\dfrac{LC}{2}}$　⑪ $\sqrt{\dfrac{2LC}{3}}$　⑫ $\dfrac{\sqrt{3LC}}{2}$

⑬ $\sqrt{LC}$　⑭ $2\sqrt{\dfrac{LC}{3}}$　⑮ $\sqrt{\dfrac{3LC}{2}}$　⑯ $\sqrt{2LC}$