

令和 7 年度
茨城大学理学部理学科 3 年次編入学試験

試 験 問 題

数 学

注 意 事 項

- ① 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- ② 問題は 2 ページあります。落丁、乱丁または印刷の不鮮明な箇所がある場合は試験監督員に申し出ること。
- ③ 解答用紙は 1 題につき 1 枚（計 2 枚）あり、裏面も使用可。
- ④ 解答用紙の所定の欄に志願コース及び受験番号を記入すること。
- ⑤ 数学 **1** と数学 **2** は、それぞれ別の解答用紙に記入すること。
- ⑥ 試験終了後、問題冊子と下書用紙は各自持ち帰ること。

1 以下の各問に答えよ.

問1. 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ -1 & 4 & 1 \\ 2 & -4 & 0 \end{pmatrix}$ を用いて, $\mathbf{R}^3$ から $\mathbf{R}^3$ への線形変換 T

が $T(x) = Ax$ ($x \in \mathbf{R}^3$) で与えられているとする. このとき,
以下の各小問に答えよ.

- (1) T の固有値をすべて求めよ.
- (2) (1) で求めた T の各固有値に対する固有空間を求めよ.
- (3) 行列 A は対角化できるかどうか調べよ.

問2. 以下の各小問に答えよ.

(1) 集合 A から集合 B への写像 f が単射であることの定義を述べよ.

(2) $\mathbf{R}^3$ から $\mathbf{R}^2$ への線形写像 T が $T(x) = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 1 & 0 & 3 \end{pmatrix} x$ ($x \in \mathbf{R}^3$)
で与えられるとき, 写像 T は単射ではないことを示せ.

2

実2変数関数

$$f(x, y) = (x^2 + a^2)^2 - (y^2 - b^2)^2$$

について、以下の各小問に答えよ。ただし a, b は $a^2 \neq 0$ かつ $b^2 \neq 0$ を満たす定数とする。

(1) $f(x, y)$ の極値を求めよ。

(2) $f(x, y) = 0$ かつ $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y) = 0$ を満たす点を (p, q) とする。点 (p, q) をすべて求めよ。

(3) $b^2 > a^2$ のとき、(2) で求めた各点 (p, q) において、 $\frac{\partial f}{\partial y}(p, q) \neq 0$ より、 p を含む开区間で定義された $q = \varphi(p)$, $f(x, \varphi(x)) = 0$ を満たす陰関数 $y = \varphi(x)$ が存在する。このとき、 $\frac{d\varphi}{dx}(p)$ と $\frac{d^2\varphi}{dx^2}(p)$ を求めよ。

(4) $a = b$ とする。 xy 平面内の領域 $D = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 \leq 1\}$ に対して、 $\iint_D f(x, y) dx dy$ を計算せよ。

令和7年度
茨城大学理学部理学科3年次編入学試験

試 験 問 題

物 理 学

注 意 事 項

- ① 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- ② 問題は2ページあります。落丁、乱丁または印刷の不鮮明な箇所がある場合は試験監督員に申し出ること。
- ③ 解答用紙は1題につき1枚（計2枚）あり、裏面も使用可。
- ④ 解答用紙の所定の欄に志願コース及び受験番号を記入すること。
- ⑤ 物理学 $\boxed{1}$ と物理学 $\boxed{2}$ は、それぞれ別の解答用紙に記入すること。
- ⑥ 試験終了後、問題冊子と下書用紙は各自持ち帰ること。

1

バネ定数 k , 自然長 l_0 のバネでつながれた質量 m_1, m_2 ($m_2 \leq m_1$) の2つの質点が x 軸に沿って運動している。2質点の位置を x_1, x_2 ($x_1 < x_2$) とし, 全質量を $M = m_1 + m_2$, 質量比を $q = m_2/m_1$ とする。時刻 $t = 0$ において, $x_1 = 0, x_2 = l_0, dx_1/dt = 0, dx_2/dt = v_0 (\geq 0)$ であった。以下の問に答えよ。解答は導出過程も含めて記述せよ。

問1 2質点のそれぞれの運動方程式を示せ。 m_1 と m_2 は M と q を用いて表せ。

問2 重心座標 x_G の運動方程式を示せ。 x_G を時刻 t の関数として求めよ。

問3 相対座標 x の運動方程式を示せ。角振動数 $\omega (> 0)$ を求め, x を時刻 t の関数として求めよ。

質量 m_1 の質点にのみ, 外力 $F_0 \cos \Omega t$ ($F_0 > 0, \Omega > 0, \Omega \neq \omega$) がかかる場合について考える。以後, $v_0 = 0$ とする。

問4 x_G を t の関数として求めよ。

問5 x を t の関数として求めよ。

問6 2つの質点が衝突しないための Ω の範囲を求めよ。

問7 x_2 を t の関数として求めよ。 $\omega \ll \Omega$ のとき, 質量 m_2 の質点がどのような運動をするかについて説明せよ。

2

重さと太さの無視できる長さ d の剛体棒の両端に、それぞれ電気量 $q (> 0)$ と $-q$ の点電荷をつける。この棒を帯電棒と呼ぶことにする。誘電率を ϵ_0 とする真空中に帯電棒があるとし、以下の問に答えよ。解答は導出過程も含めて記述せよ。

一本の帯電棒を、両端の座標が $(0, 0, d/2)$ と $(0, 0, -d/2)$ となるように固定した。 $z = d/2$ の電気量が q , $z = -d/2$ の電気量が $-q$ であった。

問1 yz 平面での電気力線の様子を図示せよ。

問2 点 (x, y, z) での電場 $\mathbf{E}(x, y, z)$ を表す表式を書け。

問3 $\nabla \cdot \mathbf{E}$ と $\nabla \times \mathbf{E}$ を各成分の微分を用いて書け。次に計算を実行せよ。

問4 問3で得られた結果の意味を論じよ。電位が定義できる理由の説明を入れること。

問5 点 (x, y, z) での電位 $\phi(x, y, z)$ を求めよ。

問6 $\mathbf{r} = (x, y, z)$, $\mathbf{p} = (0, 0, qd)$ とする。原点からの距離 r が d よりも十分大きい点での電場 $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ と電位 $\phi(\mathbf{r})$ を $\mathbf{p}$ を用いて表せ。

次に、帯電棒 $2n$ 本を x 軸に沿って等間隔 d で並べた場合について考える。 n は自然数とし、 $x > 0$ 側と $x < 0$ 側の本数は同じとする。

問7 全ての帯電棒の正の電荷が $z = d/2$, 負の電荷が $z = -d/2$ にあるとき、 x 軸からの距離 r が $2nd$ よりも十分大きい点での電場を求めよ。

問8 隣り合う帯電棒の $z = d/2$ 側の電気量が $q, -q, q, -q, \dots$ と交互になっているとき、 x 軸からの距離 r が $2nd$ よりも十分大きい点での電場を求めよ。

問9 帯電棒の本数が無限の極限を考える ($n \rightarrow \infty$)。全ての帯電棒の正の電荷は $z = d/2$ にある。 x 軸から距離 r 離れた点 (x, y, z) での電場を d, r, x, y, z のうち必要なものを用いて書け。 $r \gg d$ としてよい。

令和 7 年度
茨城大学理学部理学科 3 年次編入学試験

試 験 問 題

化 学

注 意 事 項

- ① 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- ② 問題は 3 ページあります。落丁、乱丁または印刷の不鮮明な箇所がある場合は試験監督に申し出ること。
- ③ 解答用紙は 1 題につき 1 枚（計 2 枚）あり、裏面も使用可。
- ④ 解答用紙の所定の欄に志願コース及び受験番号を記入すること。
- ⑤ 化学 **1** と化学 **2** は、それぞれ別の解答用紙に記入すること。
- ⑥ 試験終了後、問題冊子と下書用紙は各自持ち帰ること。

1

問1 ブレンステッド・ローリー酸塩基の定義、ルイス酸塩基の定義について、それぞれ違いがわかるように説明せよ。

問2 水分子は、他の同族元素の水素化合物に比べて分子量が小さいにもかかわらず高い沸点をもつ。この理由を説明せよ。

問3 酸素に関する文章を読み、次の問いに答えよ。

酸素原子の基底状態の電子配置は① $1s^2 2s^2 2p^4$ であり、2つの酸素原子が結合して酸素分子を形成する。酸素原子が結合している方向（結合軸）をx軸とした場合、 $2p_x$ 軌道は互いに重なり合って②共有結合をつくる。一方、y軸とz軸には $2p_y$ 、 $2p_z$ 軌道が存在し、それぞれ軌道が重なりあうことで、 $2p_x$ 軌道とは③別の共有結合をつくる。酸素分子の分子軌道エネルギー準位図を描くと、④一番高いエネルギー準位に位置する軌道に電子が1つずつ入るため、酸素は常磁性を示す。

オゾンは、酸素原子が3つ結合した物質であり、酸素分子に紫外線を照射すると生じる。⑤その構造は、価電子殻内の電子対の反発を考慮した原子価殻電子対反発(VSEPR)モデルにより類推することができる。このモデルをもとにして、いろいろな物質の構造を類推することができる。

- (1) 下線部①の表記法にならい、リン原子の基底状態の電子配置を記せ。
- (2) 下線部②と③の共有結合を、それぞれ何と呼ぶか。その名称を記すとともに、その特徴も併せて記せ。
- (3) 下線部④に関して、同じエネルギーの軌道が二つ以上あるときは、電子は別々の軌道に入り、スピンの平行($\uparrow\uparrow$)になるようになることを、何と呼ぶかを記せ。
- (4) 酸素分子の一電子還元体($O_2^{\cdot-}$)および二電子還元体(O_2^{2-})に関して、化学種の名称と結合次数をそれぞれ記せ。
- (5) 下線部⑤に関して、オゾン分子の構造を、VSEPRモデルを用いて類推し、なぜその構造になるかを簡単に説明せよ。

2

問1 MnO_4^- イオンは、酸性水溶液中では ア として働き (式1), Fe^{2+} イオンを イ することができる。



以下の問いに答えよ。

- (1) ア と イ に入る最も適切な語句を書け。
- (2) 係数 a , b , c はそれぞれいくつになるか書け。
- (3) Fe^{2+} イオンの変化をイオンを含む反応式 (半反応式) で書け。
- (4) 式1と(3)のイオンを含む反応式から、全体の酸化還元反応の化学反応式を書け。

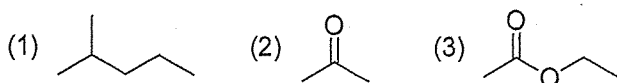
問2 シャーレに食塩水で湿らせたろ紙を敷き、このろ紙の上に金属板 A, B, C を並べた。検流計 (電流計) を異なる金属板に接触させ、検流計を流れた電流の向きを記録したところ、① A と B を接触した場合には、B から A へ、② B と C を接触した場合には、B から C へ、③ A と C を接触した場合には、A から C へ、電流が流れた。金属板 A, B, C は亜鉛、銅、マグネシウムのいずれかであることがわかっている。以下の問いに答えよ。

- (1) 亜鉛、銅、マグネシウムをイオン化傾向の大きなものから小さいものへ並べよ。
- (2) 金属板 A, B, C はそれぞれどの金属か書け。
- (3) 検流計を金属板 B と C に接触した場合、金属板 B 上で起こっている変化をイオンを含む反応式で書け。

問3 以下の化合物の構造式を書け。

- (1) 2-ペンタノール, (2) 2,4-ジメチルヘキサン, (3) プロパン酸

問4 以下の化合物の名称を書け。



問5 分子式が $C_5H_{10}O_2$ であるエステルを加水分解し、還元作用を示すカルボン酸 X と、アルコール Y が得られた。以下の問いに答えよ。

- (1) カルボン酸 X の構造式を書け。
- (2) アルコール Y の分子式を書け。
- (3) アルコール Y として可能性のある構造式をすべて書け。

令和 7 年度
茨城大学理学部理学科 3 年次編入学試験

試 験 問 題

生 物 学

注 意 事 項

- ① 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- ② 問題は白紙を含めて 7 ページあります。落丁、乱丁または印刷の不鮮明な箇所がある場合は試験監督員に申し出ること。
- ③ 解答用紙は 1 題につき 1 枚（計 2 枚）あり、裏面も使用可。
- ④ 解答用紙の所定の欄に志願コース及び受験番号を記入すること。
- ⑤ 解答は解答用紙の指定の欄に記入しなさい。字数が指定されている場合には、アルファベット、算用数字を含め、1 マスに 1 字ずつ記入しなさい。
- ⑥ 試験終了後、問題冊子と下書用紙は各自持ち帰ること。

1 次の文章を読み、問 1～4 に答えよ。

遺伝子の本体は DNA と呼ばれる核酸の一種であり、その構成単位であるヌクレオチドは、塩基、5'末端側のリン酸、および 3'末端側のデオキシリボースからなる。ヌクレオチドが（ ア ）結合によって連なることで、一本鎖の DNA 鎖が作られる。さらに逆並行に並んだ二本の一本鎖 DNA の相補的な塩基同士が（ イ ）結合することによって、DNA の二重らせん構造が形成される。

細胞分裂において、母細胞の DNA は正確に複製され、娘細胞へと受け継がれる必要がある。DNA の複製では、①DNA は酵素によって二重らせん構造がほどかれ、それぞれの一本鎖が鋳型となり新しい DNA が合成される。新生鎖の合成様式は複製開始点に対して非対称であり、複製開始点から 5'末端→3'末端方向に向かつてほどかれた鎖では、複製フォークの進行方向とは逆向きに新しい DNA 鎖は合成されることになる。このような合成様式の DNA 鎖は（ ウ ）鎖と呼ばれる。（ ウ ）鎖では不連続な DNA 合成となり、その結果生じる DNA 断片は（ エ ）と呼ばれる。合成された各 DNA 断片間に生じるつなぎ目は酵素によって連結されることになる。

生命活動に必要なタンパク質は遺伝子の DNA から転写および翻訳の過程を経て合成される。真核生物においては、まず核内において DNA を鋳型として RNA が合成される。その後、②RNA から（ オ ）がスプライシングによって取り除かれることで、（ カ ）から構成される成熟した mRNA となる。その後、mRNA は核内から細胞質へと移動し、タンパク質合成が行われる。合成されるタンパク質のアミノ酸配列は、mRNA の 3 つの塩基（＝コドン）によって指定されており、コドンに対応する 1 つのアミノ酸がペプチド結合によって連結されることで、DNA の遺伝情報に基づいたタンパク質が合成されることになる。

DNA は化学的に安定な化合物であるが、放射線や化学物質により損傷を受けることで、③DNA の塩基配列が変化し、その結果、アミノ酸配列が変化することがある。このような DNA の塩基配列の変化を突然変異といい、形質が変化することもある。

問1 文章中の（ ア ）～（ カ ）に入る最も適切な用語を答えよ。

問2 下線部①について、以下の（1）～（4）に答えよ。

- （1）二本鎖 DNA を一本鎖にほどく酵素の名称を答えよ。
- （2）DNA 合成を行う酵素の名称を答えよ。
- （3）DNA 断片のつなぎ目を連結する酵素の名称を答えよ。
- （4）（ ウ ）鎖が不連続な DNA 合成となる理由を 50 字以内で説明せよ。

問3 下線部②について、異なる（ カ ）の組み合わせにより1つの遺伝子から複数の mRNA が作られることを何とよぶか答えよ。

問4 下線部③について、以下の文章を読み、（1）～（3）に答えよ。

多くのヒトのがんで突然変異が認められるタンパク質に p53 がある。下の図 1 に、正常なヒト p53 タンパク質の mRNA 塩基配列の一部を示す。mRNA の塩基の番号は、タンパク質合成が開始されるコドンの1番目の塩基を1番として示している。

また表1はコドンとアミノ酸の対応を示したコドン表である。

ヒト p53 の1番から30番の塩基配列

5'-AUGGAGGAGCCGCAGUCAGAUCCUAGCGUG-3'

ヒト p53 の391番から420番の塩基配列

5'-AACAAGAUGUUUUGCCCAACUGGCCAAGACC-3'

図1：p53 の mRNA 塩基配列の一部

表 1 : コドン表

1文字目	2文字目								3文字目
	U		C		A		G		
U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
	UUC	フェニルアラニン	UCC	セリン	UAC	チロシン	UGC	システイン	C
	UUA	ロイシン	UCA	セリン	UAA	終止	UGA	終止	A
	UUG	ロイシン	UCG	セリン	UAG	終止	UGG	トリプトファン	G
C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
	CUC	ロイシン	CCC	プロリン	CAC	ヒスチジン	CGC	アルギニン	C
	CUA	ロイシン	CCA	プロリン	CAA	グルタミン	CGA	アルギニン	A
	CUG	ロイシン	CCG	プロリン	CAG	グルタミン	CGG	アルギニン	G
A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
	AUC	イソロイシン	ACC	トレオニン	AAC	アスパラギン	AGC	セリン	C
	AUA	イソロイシン	ACA	トレオニン	AAA	リシン	AGA	アルギニン	A
	AUG	メチオニン	ACG	トレオニン	AAG	リシン	AGG	アルギニン	G
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
	GUC	バリン	GCC	アラニン	GAC	アスパラギン酸	GGC	グリシン	C
	GUA	バリン	GCA	アラニン	GAA	グルタミン酸	GGA	グリシン	A
	GUG	バリン	GCG	アラニン	GAG	グルタミン酸	GGG	グリシン	G

- (1) 正常な p53 タンパク質は 393 個のアミノ酸によって構成される。その場合、終始コドンに指定する塩基番号は何番から何番の塩基になるか答えよ。
- (2) あるヒトがん組織において p53 タンパク質の mRNA の塩基配列を調べたところ、下線で示した 19 番目の G が U に変化している変異が見られた。この変異によって、何番目のアミノ酸がどのように変化したかを答えよ。「1 番目のアミノ酸が、メチオニンからグルタミンに変化した」のように答えよ。
- (3) また、別のヒトがん組織において p53 タンパク質の mRNA の塩基配列を調べたところ、二重下線で示した 10 個の塩基 (5'-CCAACUGGCC-3') が欠失している変異が見られた。この変異 mRNA から作られるタンパク質は何個のアミノ酸から構成されるか答えよ。

2 次の [A] と [B] の文章を読み、問 1 ～ 6 に答えよ。

[A] ある地域や空間に生息するすべての生物と、それらを取りまく無機的環境の要素からなるシステムを（ ア ）という。（ ア ）において、植物などの生産者によって固定された有機物は、草食動物などの一次消費者が生産者を摂食することによって利用され、さらに肉食動物などの二次消費者が一次消費者を捕食してそれを利用する。こうして、生産者によって生産された有機物は、食う食われるの関係によって（ ア ）のなかを次々とめぐっていくこととなり、これを食物連鎖という。食物連鎖には、生きた植物が出発点となる（ イ ）と、死んだ生物の体や未消化の排泄物などの有機物を出発点とする（ ウ ）がある。（ ウ ）の出発点である生物の遺体や排泄物は、（ エ ）とよばれる。（ イ ）と（ ウ ）は、出発点は異なるが、途中から互いに関係し合っ、網目状の構造となり、全体として（ オ ）を形成する。

生産者である植物は、消費者に食べられること（被食）から身を守るためのさまざまな手段を進化させており、それらが食べ尽くされるということは、特殊な状況のもとでしか起こらない。①被食に対する植物の防御として、とげや毛を生やすなどの物理的手段、毒作用のある化学物質を持つなどの化学的手段がある。さらに、②アリとの相互作用による生物的な防御を行う植物もいる。熱帯に生育するアカシアでは、大きくふくらんだとげが空洞となっており、その内部がアリの住み家になっている。また、葉の先端に蜜腺をもち、そこから分泌される蜜をアリに提供する。このアリにかまれると痛いので、アカシアは大型哺乳動物や昆虫などによる被食をまぬがれている。

草食動物による被食が、植物の適応度に正の効果をもたらすこともある。例えば、③草食動物による被食を模して、リンドウの葉をはさみで切除したところ、リンドウの結実数が減る場合もあったが、増える場合もあった。結実数が減るのか増えるのかは、葉の切除をおこなった時期によって異なっており、葉の切除を 7 月 12 日におこなった場合、1 個体あたりの結実数は、切除を行わなかった場合（無処理）よりも 18 個多かった。切除を 7 月 20 日におこなった場合、無処理よりも 9 個多かった。そして、切除を 7 月 28 日におこなった場合、無処理よりも 9 個少なかった。無処理のときの 1 個体あたりの結実数は 12 個であった。

問1 (ア)～(オ)に入る最も適切な用語を答えよ。

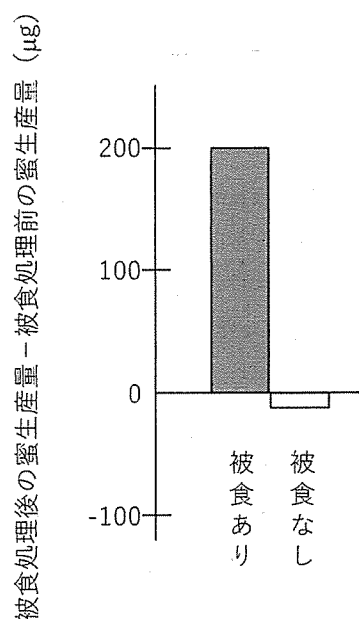
問2 下線部①について、防御物質の生産と成長に直結するタンパク質の合成には共通のアミノ酸が必要であることから、防御物質の生産を多くすると植物の成長が減少することが予測されている。このような、一方を多くすると他方が減少するような、両立しえない関係を何とよぶか答えよ。

問3 下線部②のように、他の生物が防御に作用する関係性を特に何とよぶか。最も適切な用語を答えよ。

問4 下線部③の実験結果について、無処理のときの結実数を1とし、切除処理をしたときの結実数の相対値を棒グラフで表せ。縦軸と横軸がそれぞれ何を示すのかも明示すること。

問5 被食された植物の組織内において合成が誘導される、ペプチド性のシグナル分子と植物ホルモンの名称をそれぞれ答えよ。

[B] ノウセンカズラ科の本木植物アメリカキササゲは、葉に蜜腺をもつ。この蜜腺から分泌される蜜（花外蜜）はアリの食料となり、蜜生産量が多い葉ほど、その葉を訪れるアリの個体数が多いことが知られている。この植物の葉を、スズメガの幼虫による被食にさらす実験をおこなった。36 時間の被食処理による、花外蜜生産量の変化を下の図 1 に示した。また、対照として、被食にさらさなかった葉の結果も示した。



J.H. Ness (2003) Oecologia 134: 210-218, Springer-Verlag
を一部改変

図 1：被食処理による花外蜜の生産量変化

問 6 スズメガの被食によって生じた花外蜜生産量の変化は、アメリカキササゲの被食にどのような変化をもたらすか。実験結果から推察されることを、文章 [A] と [B] を参照しつつ、100 字以内で述べよ。

令和 7 年度
茨城大学理学部理学科 3 年次編入学試験

試 験 問 題

地球科学

注 意 事 項

- ① 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- ② 問題は 3 ページあります。落丁、乱丁または印刷の不鮮明な箇所がある場合は試験監督員に申し出ること。
- ③ 解答用紙は 1 題につき 1 枚（計 2 枚）あり。
- ④ 解答用紙の所定の欄に志願コース及び受験番号を記入すること。
- ⑤ 解答は解答用紙の指定の欄に記入しなさい。字数が指定されている場合には、アルファベット、算用数字を含め、1 マスに 1 字ずつ記入しなさい。
- ⑥ 試験終了後、問題冊子と下書用紙は各自持ち帰ること。

1 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

太陽はもっとも近い **ア** で、地球にさまざまな影響を与えている。地球大気上端の垂直面における単位面積、単位時間あたりに受ける太陽放射のエネルギーは **イ** と呼ばれ、その値は約 1400 W/m^2 である。その入射量の約 30 %は宇宙空間に反射されるが、残りは大気や雲、地表に吸収される。^(a) 吸収された太陽放射のエネルギーは、さまざまなプロセスを経て、最終的に地球放射として宇宙空間に放出される。

地球大気は気温の変化により対流圏、**ウ**、中間圏、熱圏の4つに分れる。**エ**層は **ウ** に存在し、太陽放射の **オ** を吸収することで大気を加熱する。

地球内部は、構成する物質の違いにより **カ**、マントル、核に分けられる。**カ** はモホロビッチ不連続面(モホ面)より上部をいう。

問 1 文中の **ア** ～ **カ** に入れる適切な語を答えよ。

問 2 太陽全面から放出される放射エネルギーは一秒間当たりでいくらになるか。解答を導く過程を明示して、有効数字2桁で答えよ。ここで太陽地球間の距離 1.5 億 km とする。

問 3 下線部(a)に関して、太陽放射と地球放射の電磁波の波長分布の違いを、50 字以内で説明せよ。

問 4 見積もられる地球の放射平衡温度は、地球表面の平均気温に比べかなり違う。この違いについて、50 字以内で説明せよ。

問 5 以下の情報を参考に核の平均密度を求めよ。ただし、地球を半径 r_1 の球とし、地表からマントルと核の境界までの距離を r_2 、核の半径を r_3 とする。また、地球の平均密度と全質量を d_1 , M_1 、地殻を含めたマントルの平均密度と質量を d_2 , M_2 とし、核の平均密度と質量を d_3 , M_3 とする。

(1) マントルの質量 M_2 を r_1, r_3, d_1, d_3 で表す式を導け。導く過程を明示してもよい。

(2) 同じくマントルの質量 M_2 を r_1, r_3, d_2 で示す式を導け。導く過程を明示してもよい。

(3) 核の平均密度 d_3 を r_1, r_3, d_1, d_2 で示す式を導け。導く過程を明示してもよい。

(4) ここで r_1 を 6400 km, r_2 を 2900 km, d_1 を 5.5 g/cm^3 , d_2 を 4.0 g/cm^3 とすると d_3 はいくらになるか。解答を導く過程を明示して、有効数字2桁で求めよ。

A 日本の形成史と地質構造に関する次の文章を読んで、後の問い (問1・問2) に答えなさい。

古生代後半から中生代にかけて、海のプレートが活発に沈み込むことにより、海溝では次々に **ア** が形成された。西南日本における **ア** の例を年代が古い順に挙げると、秋吉帯、美濃・丹波帯 (秩父帯)、**イ**、四万十帯などがある。たとえば山口県の秋吉台では、石灰岩が巨大な岩体として産する。日本各地に産する、サンゴや **ウ** の化石を含む (a) サンゴ礁石灰岩の大部分は、同様の起源を持ち、同様のしくみで日本の内陸部の地層に組み込まれたと考えられている。 一方、東日本に着目すると、北海道を含む東北日本の基盤岩も、主に西南日本と同様の **ア** からなる。古い時代の東北日本と西南日本の境界は、北関東から東北地方にかけて存在する大きな左横ずれ断層であり、**エ** 構造線 (または **エ** 断層) とよばれている。**エ** 構造線は日本海形成時に活動した断層であると考えられており、茨城県北ジオパーク構想のジオサイトのひとつとなっている。ただし近年、東北日本と西南日本の境界線は利根川構造線であるという見解も提唱されている。

問1 **ア** ～ **エ** に入れる適切な語を答えなさい。

問2 下線部(a)に関して、秋吉台にみられるような石灰岩の起源と、それが日本の内陸部に産するしくみについて、75字以内で答えなさい。

B 固体地球に関する以下の問い (問3・問4) に答えなさい。

問3 ある地震の震源から同時に放射された P 波と S 波が、震源から距離 D 離れた観測点にそれぞれ到達するとき、両者の到達時間の差 T に関して考察しよう。ただし、地球内部は均質であり、地震波速度は一定であると仮定する。

- (1) P 波速度、S 波速度をそれぞれ V_P 、 V_S と表記するとき、 D を T, V_P, V_S を用いて表せ。
- (2) ある観測点の地震波形を調べたところ、 $T = 8.0 \text{ s}$ であった。 $V_P = 6.0 \text{ km/s}$ 、 $V_S = 3.4 \text{ km/s}$ であるとき、 D は何 km となるか。解答を導く過程を明示して、有効数字 2 桁で答えよ。

問4 現在、中国の香港市にある大学に留学している X さんは、インターネットを通じて、オーストラリア国パース市に住む Y さんと友達になった。香港市とパース市がほぼ同じ

経度に位置することに気づいた2人は、エラトステネスの方法にならって、地球の大きさを求めてみることにした。建物の影を利用して、同じ日に太陽の南中高度（パース市では北中高度）を測定すると、Xさんは地表から 78° 、Yさんは地表から 48° との測定結果を得た（図1）。Xさんは大学が長期休みの間、パース市へ旅行してYさんと実際に会うことにした。香港市からパース市まで直行便を利用したところ、飛行機内の表示では飛行速度は平均900 km/hであり、飛行時間はちょうど7時間であった。以上の情報から地球一周の距離を求めると、何kmになるか。解答を導く過程を明示して、有効数字2桁で答えよ。なお、地球に到達する太陽光は平行であり、地球は完全な球と近似してよい。

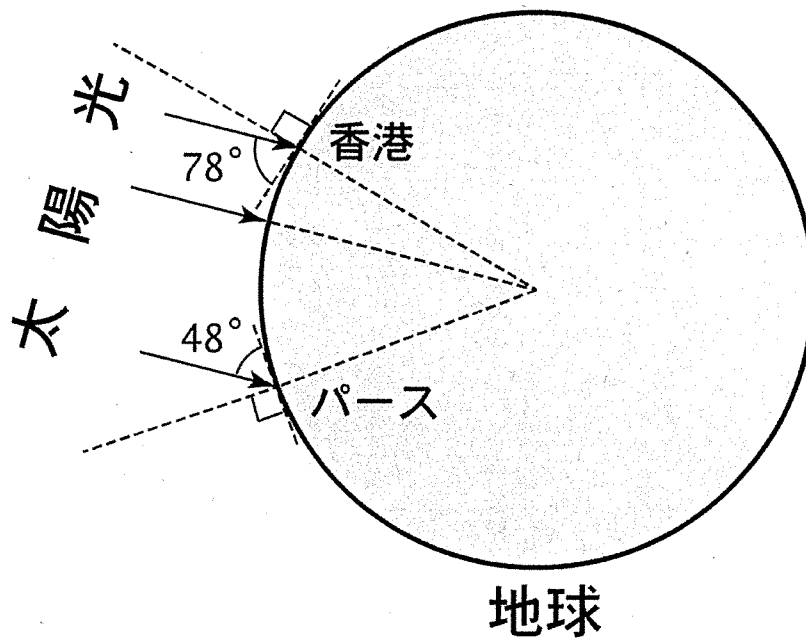


図1 太陽の南中・北中高度測定の様式図