

2023(令和 5)年度

地球惑星科学専攻 大学院修士課程入学試験

試 験 問 題

基 礎 科 目

1. 解答始めのアナウンスがあるまで、筆記用具を持たないこと。また、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 試験時間は2時間。
3. 試験終了時刻前の退出は不可。
4. 問題冊子は、表紙を含めて19頁。
5. 問題1～7の7題のうちから2題を選択して解答すること。
6. 解答は、問題毎にそれぞれ別の解答用紙に記入すること。
それぞれの解答用紙の上部の所定欄に、受験番号、氏名、問題番号(1～7)を記入すること。
7. 解答用紙が不足する場合には、解答用紙裏面に解答を続けて記入してよい。
その場合は解答が続くことを明示すること。追加の解答用紙を希望する場合は、試験時間中に挙手し、監督者に申し出ること。
8. 解答用紙は、白紙の場合も、すべてを提出すること。
9. 黒鉛筆または黒い芯のシャープペンシルを使用すること。
10. 時計類、定規類、電卓類の持ち込みは禁止。
11. 解答は日本語で行うこと。

1. **Do not have a pencil in your hand and do not turn the cover page before you are told to begin the examination.**
2. The examination takes two hours.
3. You may not leave the hall before the end of the examination.
4. The examination booklet has 19 pages including the cover page.
5. From Problem 1–7 choose two problems to answer.
6. Use a separate answer sheet for each problem.
Write your examination ID, name and the problem number (1–7) in the designated columns at the top of the answer sheets.
7. You may continue your answer on the back side of the answer sheet by clearly stating so on the front side. If needed, ask an examiner for additional sheets by raising your hand.
8. Submit all the answer sheets including any blank ones.
9. Use a black pencil or an automatic pencil in black.
10. You may not bring watches, rulers, or calculators.
11. Answers should be given in Japanese.

基礎科目（問題 1）

以下の問 [1] ～ [5] に答えよ．導出過程も示すこと．

[1] 次の積分を計算せよ．

$$\int x\sqrt{1-x} dx$$

[2] 行列の対角成分の和をトレースと呼ぶ． $\mathbf{A}$ と $\mathbf{B}$ を $n \times n$ の正方行列とするととき， $\mathbf{AB}$ と $\mathbf{BA}$ のトレースが等しくなることを示せ．

[3] 次の行列の逆行列を求めよ．

$$\mathbf{C} = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 5 & 0 \\ 0 & 8 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[4] 次の微分方程式の一般解を求めよ．

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 6y = e^{-3x}$$

（問題 1 次ページに続く）

[5] 以下の行列

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$$

について考える. $\mathbf{x}^t = (x_1, x_2)$ であるとき, 以下の積分の値を求めよ.

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \exp(\mathbf{x}^t \mathbf{A} \mathbf{x}) dx_1 dx_2$$

ここで, 上添え字の t は転置を表す. なお,

$$\int_{-\infty}^{\infty} \exp(-ax^2) dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

は, 証明なしに用いてよい.

(問題 1 終わり)

基礎科目（問題 2）

以下の問 [1] ～ [3] に答えよ．導出過程も示すこと．

- [1] 摩擦のある水平な面上で，ある物体を 3.00 m s^{-1} の初速で滑らせたところ， 30.0 m 滑って停止した．このときの動摩擦係数 μ を有効数字 2 桁で求めよ．ただし μ は定数である．なお，重力加速度 g は 9.80 m s^{-2} であり，物体に作用する空気抵抗は無視する．
- [2] 半径 a で一様な面密度 ρ を持つ薄い球殻が，その中心を通る軸のまわりを角速度 ω_0 で外力により回転している．回転軸のまわりの慣性モーメントを I_c とし，回転に対する抵抗力のモーメントは角速度の k 倍で働くものとする．以下の小問 (1)，(2) に答えよ．
- (1) 慣性モーメント I_c を a と ρ ，円周率 π を用いて示せ．
- (2) 外力を取り去ったのち，球殻は何回回転して止まるか求めよ．

(問題 2 次ページに続く)

[3] 次の文章を読み，以下の小問（１）～（４）に答えよ．

N 次元空間において，図１のように恒星 S を中心に質量 m の惑星 E が，半径 r の円軌道上を速さ v で回っている．恒星 S は密度が球対称に分布した N 次元の球体である．恒星 S の中心を原点とした位置 $\mathbf{r} = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ における，恒星 S の作る重力場は $\mathbf{g}(\mathbf{r})$ である．球対称性を考慮すると，この重力場は $r (= |\mathbf{r}|)$ に関するスカラー関数 $f(r)$ を用いて $\mathbf{g}(\mathbf{r}) = f(r)\mathbf{r}$ と表される．惑星 E には遠心力 $\mathbf{F}_c$ と，恒星 S による重力 $\mathbf{F}_g$ とが働いている．なお，円軌道の半径 r は恒星 S の半径よりも大きく，恒星 S の質量は惑星 E の質量 m よりも充分大きい．また，ニュートン力学におけるベクトル表記は N 次元空間においても成り立つものとする．

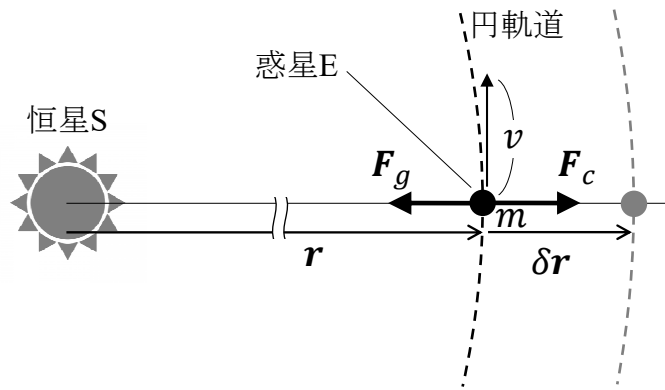


図 1

（１）重力場 $\mathbf{g}(\mathbf{r})$ の発散が

$$\nabla \cdot \mathbf{g}(\mathbf{r}) = Nf(r) + r \frac{\partial f(r)}{\partial r}$$

であることを示せ．ただし N 次元空間において原点からの距離 r は

$$r = \sqrt{\sum_{i=1}^N x_i^2}$$

で与えられることを使ってよい．

（２）恒星 S が作る重力場の発散は，恒星 S の表面より外側では 0（零）である．これはどのような物理的理由に基づいているか，50 字程度で簡潔に説明せよ．またこのことを用いて，恒星 S の表面より外側にある $\mathbf{r}$ における，恒星 S の作る重力場 $\mathbf{g}(\mathbf{r})$ を求めよ．

（問題 2 次ページに続く）

- (3) 惑星 E の円軌道の摂動運動を考える．いま，惑星 E の恒星 S からの位置が， $\mathbf{r}$ から $\mathbf{r} + \delta\mathbf{r}$ へとごく僅かだけ変化した ($r \gg |\delta\mathbf{r}|$) (図 1 参照)．このような摂動によっても惑星 E の軌道が安定となるために必要な条件式を，変動量 $\delta\mathbf{r}$ と，惑星 E に働く重力の変化 $\delta\mathbf{F}_g$ ，遠心力の変化 $\delta\mathbf{F}_c$ を用いて表せ．
- (4) 小問 (2) と (3) の結果を用いて，惑星 E の軌道が安定となるための次元数 N の範囲を求めよ．さらに軌道の安定性に関する r の影響について，50 字程度で記述せよ．ただし二次以上の微小変動量は無視してよい．

(問題 2 終わり)

基礎科目（問題 3）

以下の問 [1] ～ [3] に答えよ.

- [1] 真空中の xyz 直交座標系において, 原点 O を中心とした半径 a の球内に正の電荷 Q が一様に分布している. 以下の小問 (1), (2) に答えよ. 真空の誘電率を ϵ_0 とする. 導出過程も示すこと.

(1) 球の内側の点 (x, y, z) における電場 $\mathbf{E}$ を求めよ. xyz 直交座標成分で表すこと.

(2) 時刻 $t=0$ に初速 0 で質量 m , 電気量 $-e$ の電子を球の内側の $(b, 0, 0)$ の位置に置いたときの, 時刻 t における電子の位置を求めよ. ただし, 重力の影響は無視する.

- [2] 真空中に図 1 のような断面をもつ十分に長い円柱があり, 半径 a の内側の領域と, 半径 b と c の間の領域が導体になっている. 紙面手前向きを z 軸の正方向とすると, 内側導体には z 軸の正方向に, 外側導体には z 軸の負方向に, それぞれ大きさ I_z の電流が一様に流れている. 中心軸からの距離 r の関数として磁束密度の大きさを求めよ. 導出過程も示すこと. ただし, 真空の透磁率を μ_0 とする.

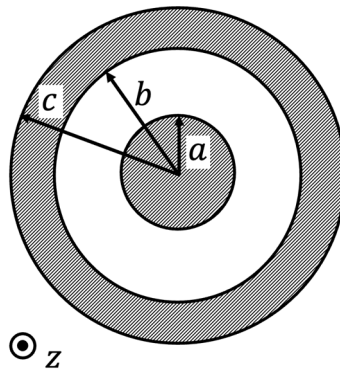


図 1

(問題 3 次ページに続く)

- [3] 図2のように、誘電体Ⅰと誘電体Ⅱが xyz 直交座標系の $z = 0$ の面 P で接している．誘電体Ⅰと誘電体Ⅱはそれぞれが一様で内部に真電荷や伝導電流が存在しないものとする．誘電体Ⅰの内部を z 軸の正方向に伝播し面 P に入射する電磁波を考える．電磁波の電場は x 成分のみ、磁束密度は y 成分のみを持つものとし、また、誘電体Ⅰの誘電率と透磁率をそれぞれ ϵ_I と μ_I 、誘電体Ⅱの誘電率と透磁率をそれぞれ ϵ_{II} と μ_{II} として、以下の小問(1)～(3)に答えよ．

- (1) 誘電体Ⅰの内部を z 軸の正方向に伝播する電磁波の電場を $(E_i, 0, 0)$ 、磁束密度を $(0, B_i, 0)$ と表すとき、 E_i と B_i の関係を ϵ_I と μ_I を用いて示せ．また、ポインティングベクトルを成分で示せ．
- (2) 面 P に入射する電磁波は、全部または一部が面 P で反射され、残りは誘電体Ⅱに透過する．面 P における入射波、反射波、透過波の電場の x 成分をそれぞれ E_i^P 、 E_r^P 、 E_t^P とするとき、それらの間に成り立つ関係を示せ．また、入射波、反射波、透過波の磁束密度の y 成分をそれぞれ B_i^P 、 B_r^P 、 B_t^P とするとき、それらの間に成り立つ関係を示せ．
- (3) 面 P に入射する電磁波の反射率は、入射する電磁波のエネルギー流密度（波の進行方向に垂直な単位面積を単位時間あたりに通過するエネルギー）に対する、反射された電磁波のエネルギー流密度の比として導かれる．面 P に入射する電磁波の反射率を、 ϵ_I 、 μ_I 、 ϵ_{II} 、 μ_{II} を使って表せ．導出過程も示すこと．

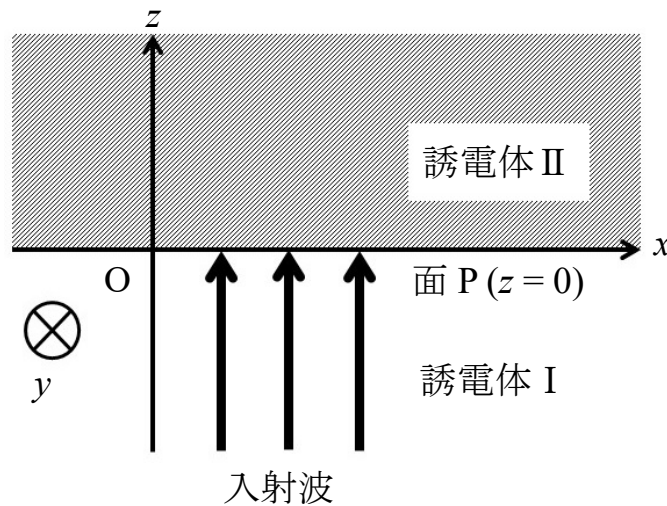


図2

(問題3 終わり)

基礎科目（問題 4）

以下の問〔1〕～〔4〕に答えよ。

〔1〕 炭素について記述した次の文章を読み、下の小問（1）～（3）に答えよ。

炭素の単体の例として、ダイヤモンドやグラファイトがある。これらは互いに ア 体の関係にある。ダイヤモンドでは各炭素原子が隣接する イ 個の炭素原子と結合し、その結合は ウ 混成軌道による エ 結合である。一方、グラファイトでは各炭素原子が隣接する オ 個の炭素原子と結合した平らな層の積み重なった構造からなる。1 つの層の中では、その結合は カ 混成軌道による エ 結合である。

（1）文中の ア ～ カ にあてはまる適切な語または数値を、以下の語群または数値群から選べ。

【語群】 sp , sp^2 , sp^3 , π , σ , κ , 同位, 同素, 異性

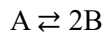
【数値群】 1, 2, 3, 4, 5, 6

（2）基底状態における炭素原子の電子配置を、構成原理に従って記せ。

（3）温度 25°C 、1 気圧では、ダイヤモンドからグラファイトへの反応は自発的であるが、この温度・気圧で測定できるような時間では進みにくい理由を簡潔に説明せよ。

（問題 4 次ページに続く）

[2] 次のような気相平衡反応を考える.



ある温度において, A の解離度を α , A と B の混合物の全圧を p とする. このときの圧平衡定数 K_p を α と p を用いて表せ. なお, 導出過程も示すこと.

[3] ある温度において, 物質 C から物質 D が生成する反応が二次反応であるとき, 物質 C の半減期を, 反応速度定数 k , 物質 C の初期濃度 $[C]_0$ を用いて表せ. なお, 導出過程も示すこと.

[4] 単原子分子の理想気体について, 以下の小問 (1) ~ (3) に答えよ. なお, 気体定数を R とし, 導出過程も示すこと.

(1) 体積が V の容器に, N 個の気体分子が入っている. 気体分子 1 個の質量を m , 2 乗平均速度を $\bar{v}^2$ とするとき, 気体の圧力 P を V , N , m , $\bar{v}^2$ を用いて表せ.

(2) 気体分子の 1 mol あたりの質量を M とするとき, 温度 T における 2 乗平均速度 $\bar{v}^2$ を T , M , R を用いて表せ.

(3) 1 mol の理想気体について, 定積熱容量を C_V , 定圧熱容量を C_P とすると,

$$C_P - C_V = R$$

が成立することを示せ.

(問題 4 終わり)

基礎科目（問題 5）

以下の問 [1], [2] に答えよ.

[1] 次の文章を読み, 小問 (1) ~ (6) に答えよ.

地球表面は, いくつかのプレートとよばれる硬く変形しにくい球殻からなる. プレートは ア ともよばれ, ①マントルの最上部および地殻からなる. ア の下には比較的やわらかく変形しやすいアセノスフェアが存在する. プレートの厚さを推定する一つの方法として, 実体波や表面波などの地震波記録を利用するものがある. たとえば海洋地域では, ②地震波の低速度層の始まる約 あ km の深さでアセノスフェアの上限を定義し, プレートの厚さを推定することができる.

イ 型のプレート境界である中央海嶺は, 海洋性プレート生産の場である. 一般に中央海嶺は比高 2~3 km の起伏を持ち, 横ずれ断層型プレート境界である ウ により切断されながら海洋底の大山脈地形を形成している. 中央海嶺中軸部の地形は海洋底拡大速度に依存して変化する. たとえば拡大速度の A B においては海嶺の山腹の傾斜が比較的急であるのに対し, 拡大速度が C D においては山腹の傾斜が比較的緩やかである. このような海嶺地形と拡大速度との関係は, プレートが一定の速度で海嶺から遠ざかるように移動する際, 時間の経過とともに冷却されその厚さを増すことに起因すると考えられている. 海嶺近傍のプレートの厚さは, プレート年齢の平方根に比例して増大することが知られている.

(1) 文章中の ア ~ ウ に適切な語句を入れ, 文章を完成させよ.

(2) 文章中の あ に入る適切な値を以下の数値群より選べ.

【数値群】 5, 100, 660, 2900

(問題 5 次ページに続く)

(3) 下線部①について、上部マントルを構成する岩石の一般的名称を答えよ。また、海洋性地殻を構成する岩石について、堆積層を除いた部分の層序（火成層序）を、岩石名を記しながら下位から順に示せ。厚さの情報を示す必要はない。

(4) 文章中の A ～ D に入る適切な語句を以下より選べ。

【語群】 大きい, 小さい, 東太平洋海膨, 大西洋中央海嶺

(5) 下線部②について、地震波の低速度層の存在は、この深さにおける物質のどのような状態を反映していると考えられているか。その概要を 50 字以内で簡潔に述べよ。

(6) 海嶺からの任意の位置におけるプレートの厚さを $L(\text{m})$ 、水深を $h(\text{m})$ とし、アイソスタシーが成立しているものとする。 L と海洋底の年齢 t (年) との関係が $L = 7.5\sqrt{t}$ で表されるとき、 $t = 25 \times 10^6$ (年) の位置での水深 h はどの程度になると予想されるか。有効数字 2 桁で示せ。計算過程を示すこと。ただし、海水、プレート、アセノスフェアの密度をそれぞれ $1.03 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$, $3.37 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$, $3.30 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ とし、海嶺軸部では $h = 2.50 \times 10^3 \text{ m}$, $L = 0 \text{ m}$ とする。

[2] 次の文章を読み、小問 (1) ～ (4) に答えよ。

異なる三つのプレートあるいはプレート境界が会合する点を三重会合点とよぶ。たとえば③海嶺—海嶺—海嶺型の三重会合点がインド洋に存在する。また、④房総半島沖太平洋の海域には、海溝—海溝—海溝型の三重会合点が存在する。

三重会合点では、プレート境界の種類によらず三つのプレートの相対運動速度の和はゼロになる。たとえば図 1 に示したような三重会合点において、プレート B に対するプレート A の相対運動速度ベクトルを $\mathbf{V}_{AB}$ 、プレート C に対するプレート B の相対運動速度ベクトルを $\mathbf{V}_{BC}$ 、プレート A に対するプレート C の相対運動速度ベクトルを $\mathbf{V}_{CA}$ とすると、以下の関係が成り立つ。

$$\mathbf{V}_{AB} + \mathbf{V}_{BC} + \mathbf{V}_{CA} = \mathbf{0}$$

(問題 5 次ページに続く)

- (1) 下線部③のインド洋に存在する三重会合点で接する三つのプレート名称をそれぞれ記せ.
- (2) 下線部④の房総半島沖太平洋に存在する三重会合点で会合する三つの海溝の名称をそれぞれ記せ.
- (3) 図 1 (a) に示す海嶺—海嶺—海嶺型の三重会合点 J1 において, 三つのプレートが接している. プレート A とプレート B の間の海嶺軸の走向は南北であり, V_{AB} の大きさは 60 mm/年 であった. また, プレート A とプレート C の間の海嶺軸の走向は $N120^\circ E$ で, V_{CA} の大きさは 30 mm/年 であった. プレート B のプレート C に対する相対運動速度ベクトルの大きさとその方位を求めよ. 各プレートの相対運動の方向は海嶺軸に直交しているものとする.
- (4) 図 1 (b) に示す海溝—海溝—海溝型の三重会合点 J2 において, 三つのプレートが接している. プレート B に対するプレート C の相対運動速度ベクトル V_{CB} について, J2 におけるプレート会合の形状が時間とともに変化しない, すなわち三重会合点が安定となるための条件を述べよ.

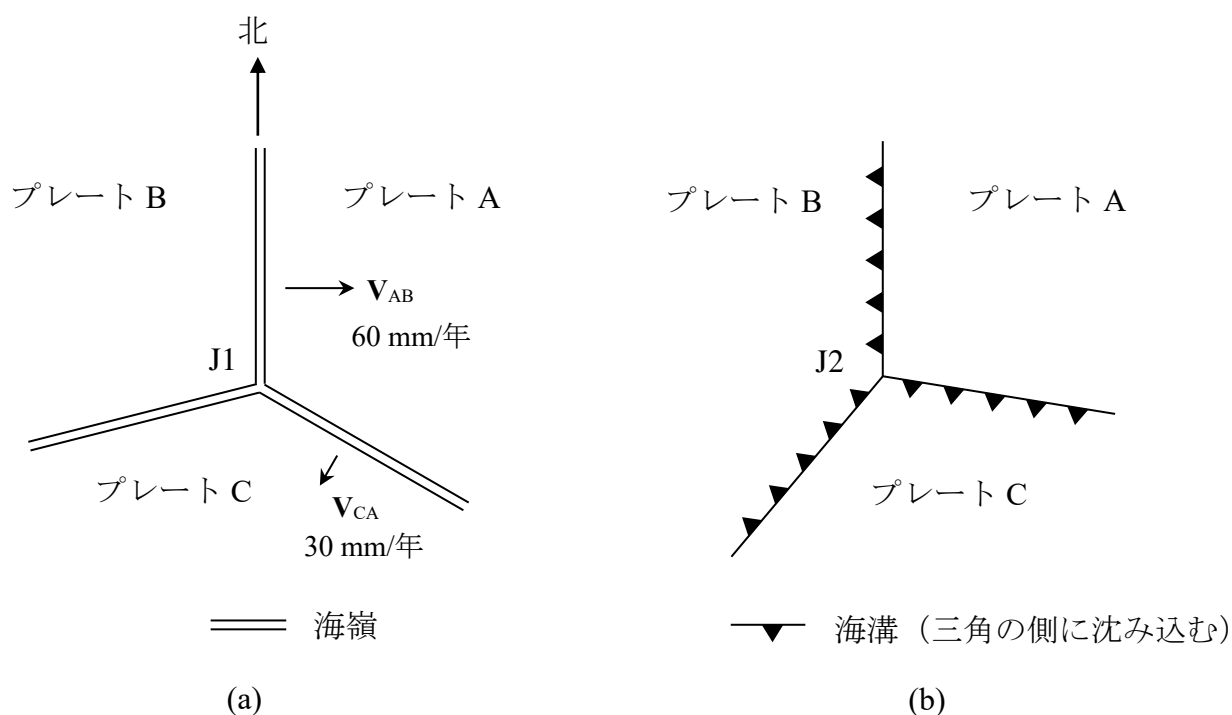


図 1

(問題 5 終わり)

基礎科目（問題 6）

以下の問〔1〕～〔4〕に答えよ。

〔1〕次の文章を読み、下の小問（1）～（3）に答えよ。

Al_2SiO_5 には 3 種類の多形（藍晶石，紅柱石，珪線石）が存在する。これらの鉱物はすべて AlO_6 八面体が稜共有したチェーン（鎖状構造）を持ち，チェーン間に Si, Al が入る構造をとる。チェーン間に位置する Si はいずれの鉱物においても O によって ア をとる一方で，チェーン間の Al の配位数は鉱物によって異なり，藍晶石で イ ，紅柱石で 5，珪線石で ウ である。そのため， Al_2SiO_5 鉱物は基本的には エ ケイ酸塩に分類されるものの，珪線石は オ ケイ酸塩に分類される場合もある。これらの多形間の安定関係はほとんど温度と圧力だけによって支配されるため，各鉱物の存否は変成作用の温度と圧力を知るうえで重要な指標となる。

（1）文章中の ア ～ オ に入る適切な語や数値を，以下の語群・数値群からそれぞれ選べ。

【語群】四面体配位， 六面体配位， 八面体配位， 十二面体配位，
ネソ， ソロ， シクロ， イノ， フィロ， テクト

【数値群】3， 4， 6， 8， 12

（2）文章中の下線部に関連して，横軸に温度，縦軸に圧力を取って Al_2SiO_5 の 3 つの多形の相図を描け。三重点は $500\text{ }^\circ\text{C}$ ， 0.4 GPa ，各相境界は直線で表されるものとし，各安定領域内に対応する鉱物名を記すこと。

（3）紅柱石から珪線石への相転移に伴いエントロピーは増加することが知られるが，体積についてはどうなるか，（2）で描いた相図の特徴を用いて判断し，クラウジウス＝クラペイロンの式を用いて説明せよ。

（問題 6 次ページに続く）

[2] ある単斜晶系の結晶 ($\beta \neq 90^\circ$) において、一般同価位置の座標が次のように表された。下の小問 (1) ~ (4) に答えよ。

$$x, y, z \qquad \bar{x}, y, \bar{z} \qquad x + \frac{1}{2}, y + \frac{1}{2}, z \qquad \bar{x} + \frac{1}{2}, y + \frac{1}{2}, \bar{z}$$

(1) この結晶の方位と面の組み合わせを表す以下の選択肢の中から、垂直な関係にある組み合わせをすべて選べ。

[100]方位と(100)面,	[010]方位と(010)面,
[110]方位と(110)面,	[111]方位と(111)面

(2) この結晶の格子タイプを答えよ。

(3) この結晶に存在する b 軸に平行な対称要素を 2 つ答えよ。

(4) この結晶の消滅則 (hkl 反射の消滅する条件) を答えよ。

(問題 6 次ページに続く)

- [3] A-B 2 成分系に A 固溶体, B 固溶体, AB 固溶体および液相 L が存在する場合の圧力一定の相図を図 1 に示す. この相図について, 下の小問 (1) ~ (4) に答えよ. ただし AB 固溶体は全率固溶体である. また, A 固溶体とは A より少量の B が A に固溶した固溶体のことであり, B 固溶体とは B より少量の A が B に固溶した固溶体のことである.

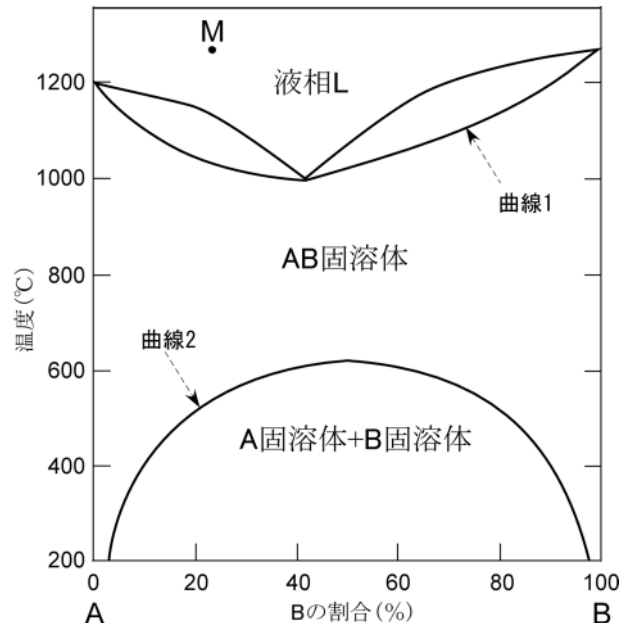


図 1

- (1) 図 1 の曲線 1 および曲線 2 をさす術語をそれぞれ答えよ.
- (2) 図 1 の「A 固溶体+B 固溶体」と記載された領域をさす術語を答えよ.
- (3) 点 M で表される液相を冷却する場合を考える. このとき以下の小問(i)~(iii)に答えよ. ただし平衡結晶作用を仮定せよ. 図 1 を解答用紙に描き写し, 説明に使用しても良い.
 - (i) 点 M で表される液相が 800 °C まで冷却するとき, どのような結晶化プロセスをたどるか, 液相および晶出する固相の組成変化をそれぞれ説明せよ.
 - (ii) 点 M で表される液相が結晶化した固相は, 800 °C から 200 °C までの冷却に伴い, どのように相変化および組成変化するか, 説明せよ.
 - (iii) 点 M で表される液相が結晶化した固相の, 400 °C における A 固溶体と B 固溶体の量比の求め方を説明せよ.
- (4) 図 1 の曲線 2 のような性質を利用した地質温度計の具体例を 1 つ答えよ.

(問題 6 次ページに続く)

[4] 下の図2は $\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ 系における脱水反応や融解反応を示した温度－圧力図である。この図について、下の小問（1）～（3）に答えよ。

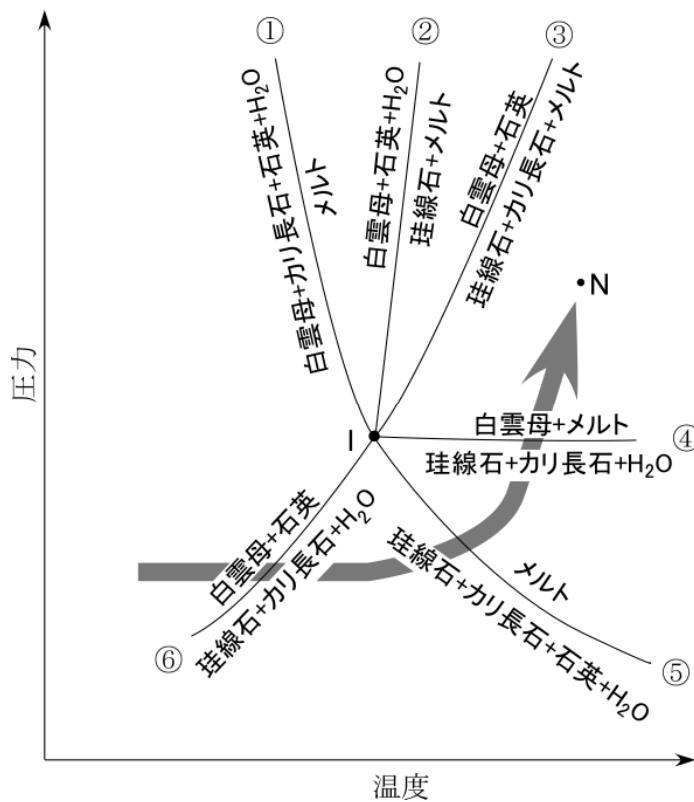


図2

- (1) 反応①～⑥のうち、調和（一致）融解反応はどれか。すべて答えよ。
- (2) 点Iにおける自由度を、ギブスの相律に基づいて理由とともに答えよ。
- (3) 白雲母と石英を含む泥質岩が、灰色矢印の温度圧力経路をたどって昇温するとき、どのような不連続反応の履歴をたどり、点Nでどのような鉱物組み合わせになるか。反応⑥で白雲母よりも先に石英が消費しつくされる場合について、理由とともに説明せよ。ただし脱水反応で放出された H_2O はすみやかに全て系外に取り去られるものとする。

(問題6 終わり)

基礎科目（問題 7）

以下の問 [1], [2] に答えよ.

- [1] 図 1 は, ある地域の深さ数 km までの鉛直な地質断面図 (縦横同縮尺) である. 図 1 から読み取ることができる地質構造形成史を, 推測の根拠とともにすべて述べよ. ただし, A 層~F 層はすべて堆積岩からなり, 逆転層はなく, 堆積時の層理面は水平であったとする. また, 地層面や断層面が傾斜している部分の走向は紙面に垂直であり, 描かれたもの以外に断層はないとする.

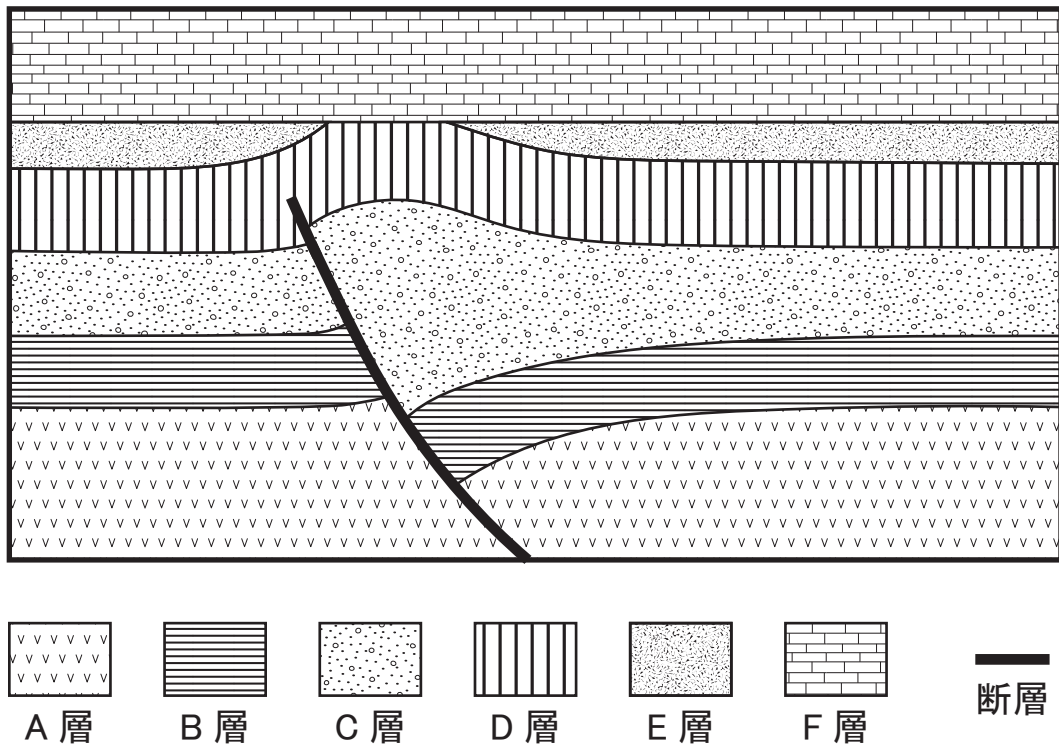


図 1

(問題 7 次ページに続く)

[2] 次の文章を読み、下の小問（１）～（５）に答えよ。

火山噴火の様式はマグマの粘性に依存する。マグマの粘性が高い場合、①爆発的な大規模噴火に伴って地表が陥没してカルデラが形成される場合がある。古いカルデラ地形が侵食によって失われると、地下にあった②深成岩体や岩脈群が地表で観察される場合があり、それらは地質時代の火成活動や造構応力などを知るための手がかりとなる。地表での分布面積が100 km²を超えるような大規模な深成岩体は と呼ばれる。③大規模な火成活動は気候に影響を及ぼす場合がある。

粘性の低いマグマが溶岩流となって流れ広がると、溶岩台地が形成される場合がある。代表的な溶岩台地として、 紀末に形成されたインドの 高原、中新世から鮮新世にかけて形成されたアメリカ合衆国北西部の 台地や、太平洋ソロモン諸島の北側に広がる 海台が挙げられる。

溶岩台地が隆起し、この溶岩に被覆された岩石が比較的侵食に弱い場合、溶岩がキャップロックとなって、④特徴的な台地地形が形成されることがある。溶岩台地を形成する火山岩は多くの場合 岩であるが、安山岩の場合もある。香川県をはじめとする瀬戸内地域には というガラス質の安山岩類が下位の 帯の花崗岩類を覆ってキャップロックとなり、特徴的な景観を示す地域がある。

（１）空欄 ～ に当てはまる適切な語を答えよ。

（２）後期更新世以降に日本列島で起こった火山噴火で、下線部①の成因によって直径が10 kmを超えるカルデラを形成したと考えられているものを1つ挙げ、そのおおよその年代を答えよ。

（３）下線部②に関連して、地質図上で堆積岩もしくは堆積岩起源の岩石と深成岩が接している地域があるとする。両者はどのような関係で接している可能性があるか。3通りの可能性を挙げ、それらを区別するための根拠となる野外観察事項を挙げよ。

（４）下線部③に関連して、どのような仕組みによって火山噴火に起因する寒冷化や温暖化が起こると考えられているか。100字程度で説明せよ。

（５）下線部④の地形を指す地形学・地質学用語を答えよ。

（問題 7 終わり）