

2027（令和 9）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 21 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 are not permitted to leave the hall before the end of the examination.
4. The examination booklet consists of 21 pages, including the cover page.
5. From Questions 1–7, choose two questions to answer.
6. Use a separate answer sheet for each question. Write your examination ID, name, and the question 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 are not permitted to bring watches, rulers, or calculators.
11. Answers should be given in Japanese.

基礎科目（問題 1）

以下の問 [1] ～ [4] に答えよ．導出過程も示すこと．

- [1] xyz 直交座標系におけるベクトル場 $\mathbf{F} = (xy, yz, zx)$ と，スカラー関数 $\phi = x^2 + yz$ について， $\nabla \cdot (\phi \mathbf{F})$ および $\nabla \times (\phi \mathbf{F})$ をそれぞれ求めよ．

- [2] $y = y(x)$ に関する次の微分方程式を， $y(0) = \frac{1}{3}$ の条件のもとに解け．

$$\frac{dy}{dx} + y = 3y^3 e^x$$

- [3] 次の行列 $\mathbf{A}$ について， $\mathbf{A}^n$ を求めよ．ただし， n は正の整数とする．

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} -1 & -1 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

- [4] 下の小問 (1)，(2) に答えよ．ただし， a は正の定数とする．

- (1) 次の積分 I について， I^2 の値を求めよ．

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx$$

- (2) 関数 $f(x)$ のフーリエ変換 $F(\omega)$ を， $i = \sqrt{-1}$ として，

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-i\omega x} dx$$

と定義する．この定義式に基づき，次の関数 $g(x)$ のフーリエ変換を計算せよ．

$$g(x) = e^{-ax^2}$$

(問題 1 終わり)

基礎科目（問題 2）

以下の問 [1], [2] に答えよ. 空気抵抗は無視し, 重力加速度を g とする.

- [1] 半径 a , 質量 m の一様な剛体の球が, 水平な床の上に静止しているとする. 図 1 のように, 短時間に作用して力積 J を生じさせる力で, 床から高さ $a + h$ の球面上の一点を球の中心を通る鉛直面内で水平に突く. 突いた直後の時刻を $t = 0$ とし, その時の球の中心の速さを V_0 , 角速度を ω_0 とする. 床と球との間の動摩擦係数を μ とし, 転がり摩擦は無視する. また, 球の中心を通る軸に対する慣性モーメントを I とする. 以下の小問 (1) ~ (4) に答えよ.

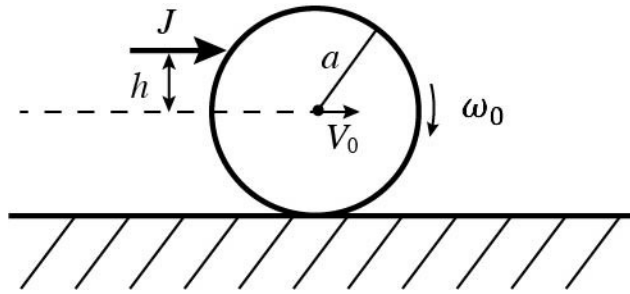


図 1

- (1) V_0 , ω_0 をそれぞれ I , J , g , μ , a , h , m から必要なものを用いて表せ.
- (2) I は $\frac{2}{5}ma^2$ と表されることを示せ.
- (3) $h = \frac{2}{5}a$ のとき, 球と床の間ですべりを起こさずに球が転がることを示せ.
- (4) $h > \frac{2}{5}a$ のとき, 球と床の間ですべりを起こさずに球が転がるようになる時刻 T , および時刻 $t = T$ における球の中心の速さを J , g , μ , a , h , m から必要なものを用いて表せ. 導出過程も示すこと.

(問題 2 次ページに続く)

[2] 直列につながれたバネと質点について、以下の小問(1),(2)に答えよ。導出過程も示すこと。ただし、バネの質量は考えない。

(1) 自然長 L/N (N は 4 以上の整数), バネ定数 k_1 のバネ N 個を直列に繋いで自然長 L のバネを作った。このバネのバネ定数を k とするとき, k を k_1 と N を用いて表せ。

(2) (1) で用いた自然長 L/N , バネ定数 k_1 のバネ N 個と質量 m/N の質点 $N-1$ 個を, 図 2 のように直列に連結し, 全てのバネが自然長の状態となるよう滑らかな水平面上の x 軸に沿って静かに置いたときの状態を自然静止状態と呼ぶ。今, 外力が働かない条件下で, それぞれの質点が自然静止状態から x 軸方向に変位し振動している状況を考える。以下の小問 (i) ~ (iii) に答えよ。なお, 両端は $x=0, L$ に固定されている。

(i) x 座標の小さい方から順に質点に $1, 2, 3, \dots, N-1$ と番号を付け, i 番目の質点の, 時刻 t における自然静止状態からの変位を $u_i(t)$ とするとき, i 番目 ($1 < i < N-1$) の質点が満たす運動方程式を示せ。

(ii) $N \rightarrow \infty$ とすることで質点間の距離を十分小さくすると, 質点は $0 < x < L$ に連続的に分布するものとみなせる。自然静止状態で x に位置する質点の, 時刻 t における自然静止状態からの変位 $u(x, t)$ が空間的に十分滑らかで連続とみなせるとき, $0 < x < L$ における質点が満たす運動方程式は①式で表せることを示せ。また, ①式の係数 a を L, k, m を用いて表せ。

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad \text{①}$$

(iii) $u(x, t) = f(t + x/a)$ (ただし, f は任意の関数) は①式の解となることを示せ。このとき, ①式の a の値は $u(x, t)$ で表される変位場の何を表すか, a が正であるものとして述べよ。

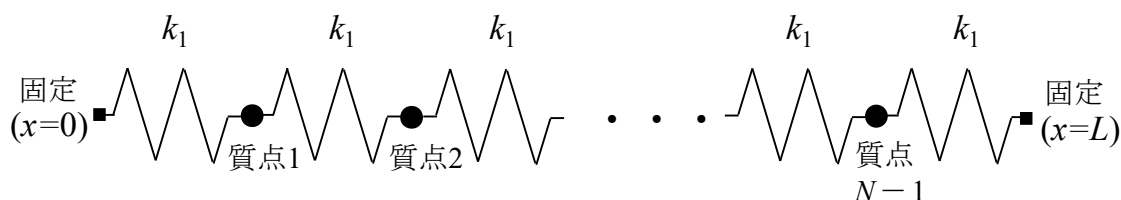


図 2

(問題 2 終わり)

基礎科目（問題 3）

以下の問 [1] ～ [3] に答えよ．すべての問では真空中を考え，誘電率および透磁率はそれぞれ ε_0 , μ_0 とする．

- [1] 一様な面密度 σ で電荷が分布した半径 a の球殻を考える．以下の小問 (1), (2) に答えよ．ただし，球殻の厚さを無視し，導出過程を示すこと．

(1) 球殻の内側および外側の任意の点での電場の強さおよび静電ポテンシャルをそれぞれ求めよ．

(2) この系の静電エネルギーを求めよ．

- [2] 地磁気を，球とみなした地球の中心に置かれた磁気双極子がつくる磁場であると単純化して考える．ここでは，磁気双極子モーメントは地軸に沿って南向きに配置する．このとき，地表面上の任意の点での伏角 I と緯度 φ は次の関係になることを示せ．ただし，伏角とは，地磁気ベクトルが水平面となす角のことで，水平面より下方を正とする．

$$\tan I = 2 \tan \varphi$$

(問題 3 次ページに続く)

[3] 以下の小問 (1) ~ (3) に答えよ.

(1) 次の文章中の空欄 ア , イ を埋めよ.

SI 単位系において, マクスウェル方程式は,

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} + \span style="border: 1px solid black; padding: 0 10px;">ア = \mathbf{0}$$

$$\span style="border: 1px solid black; padding: 0 10px;">イ - \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = \mu_0 \mathbf{J}$$

と表される. ただし, $\mathbf{E}$, $\mathbf{B}$, ρ , $\mathbf{J}$, t はそれぞれ電場, 磁束密度, 電荷密度, 電流密度, 時間を表す.

(2) (1) のマクスウェル方程式を用いて, 次の式が成り立つことを示せ. また, $\mathbf{S}$ は何と呼ばれるか答え, 右辺の各項のもつ物理的意味も簡潔に述べよ.

$$-\frac{\partial u}{\partial t} = \nabla \cdot \mathbf{S} + \mathbf{J} \cdot \mathbf{E}$$

ここで, u は電磁場のエネルギー密度, $\mathbf{S} = \frac{1}{\mu_0} \mathbf{E} \times \mathbf{B}$ とする.

(3) 抵抗 R の円柱導体内を, 軸方向に電流 I が流れるとき, この円柱導体内に発生する単位時間あたりのジュール熱は $I^2 R$ となることをベクトル $\mathbf{S}$ を用いて導出せよ. このとき, ベクトル $\mathbf{S}$ の向きについても答えよ.

(問題3 終わり)

基礎科目（問題 4）

以下の問 [1], [2] に答えよ.

[1] 以下の小問 (1) ~ (5) に答えよ.

- (1) 次の原子番号 (a) ~ (c) に該当する元素の, 元素記号と基底状態における電子配置を, 例にならって示せ.

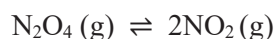
例: 原子番号 3 ; 元素記号 Li 電子配置 $1s^2 2s^1$

- (a) 原子番号 8
- (b) 原子番号 15
- (c) 原子番号 20

- (2) 次の (a) ~ (f) の化合物のうち, 極性分子を全て選び, 記号で答えよ.

(a) H_2 (b) H_2O (c) NH_3 (d) CH_4 (e) CO_2 (f) HF

- (3) 次に示す化学反応を考える.



この反応において, ある温度での圧平衡定数を K_P とする. 同じ温度で N_2O_4 から出発して全圧を P に保ちながら平衡に達したとき, 解離度 α は, K_P と P によってどのように表すことができるか答えよ.

- (4) 4 種類のイオン F^- , N^{3-} , Na^+ , Al^{3+} について, イオン半径の最も小さいものから大きいものへと増加する順に並べ, その理由を 100 字以内で説明せよ.

(問題 4 次ページに続く)

(5) ダイヤモンドとグラファイトは炭素原子からなる同素体である。以下の小問 (i) ~ (iii) に答えよ。

- (i) ダイヤモンドと比べ、グラファイトは容易にはく離する。この違いの理由を混成軌道の種類や化学結合の観点から 250 字以内で説明せよ。
- (ii) 工業的にグラファイトからダイヤモンドが合成されている。この反応について、標準状態 (25°C , 10^5 Pa) における反応エンタルピー、反応エントロピー、反応ギブス自由エネルギーを有効数字 2 桁で求めよ。
ただし、グラファイトおよびダイヤモンドの標準モルエントロピーは、それぞれ $5.74\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ および $2.38\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ とし、グラファイトおよびダイヤモンドの標準生成エンタルピーは、それぞれ 0 kJ mol^{-1} および 1.90 kJ mol^{-1} とする。
- (iii) 標準状態でグラファイトからダイヤモンドへの変化は自然に起こるか、理由とともに答えよ。

[2] 水銀に関する次の文章を読み、下の小問 (1) ~ (3) に答えよ。

ただし、気体定数は $8.30 \times 10^3\text{ Pa L K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ とする。

水銀は ア 等とともに第 12 族元素に属する金属であり、その密度は室温 (約 20°C) で約 イ g cm^{-3} である。生物に対する毒性が強いため取り扱いには注意を払う必要があるが、その ①塩化物や硫化物、ウ とよばれる他の金属との合金は、古くから利用されてきた。また、標準状態で液体として存在する唯一の金属である。この特徴を生かして、②一端を封じた適当な長さと断面積を持つ円筒状のガラス管に水銀を満たし、開放端を水銀槽に付けたまま倒立させると、大気圧を測定できる。これは、気象観測等で使用されている液柱型水銀気圧計の原理と同じであり、大気圧は、水銀の密度と重力加速度および水銀柱の高さの積に等しい。

(1) 空欄 ア ~ ウ に入る適切な語句または数値を、以下の語群または数値群から選べ。

【語群】 ニッケル, 金, ジュラルミン, 亜鉛, アマルガム

【数値群】 2.7, 13.6, 19.3

(問題 4 次ページに続く)

- (2) 下線部①の1つに Hg_2Cl_2 (塩化水銀(I)) がある. 濃度が $6.00 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ である Hg_2Cl_2 の飽和水溶液の溶解度積を有効数字2桁で求めよ. 導出過程も示すこと. ただし, Hg_2^{2+} の錯形成は無視してよい.
- (3) 下線部②で示したものを温度 300 K, 大気圧 100 kPa の環境下に置いたところ, 水銀柱の高さ H は 750 mm であった. ただし, ガラス管の上端は水銀槽の液面から高さ 909 mm の位置で固定されており, ガラス管の断面積は 10.0 cm^2 である (図1). 次に, ピペットを使ってガラス管の中へ液体 A を 0.100 g 注入し, しばらく放置したところ A はすべて気化し, H は 660 mm になった. A の分子量を有効数字2桁で求めよ. 導出過程も示すこと. ただし, ガラス管の厚みおよび水銀の移動に伴う水銀槽液面の高さ変化は無視できるものとする. また, A の蒸気は理想気体とみなしてよい.

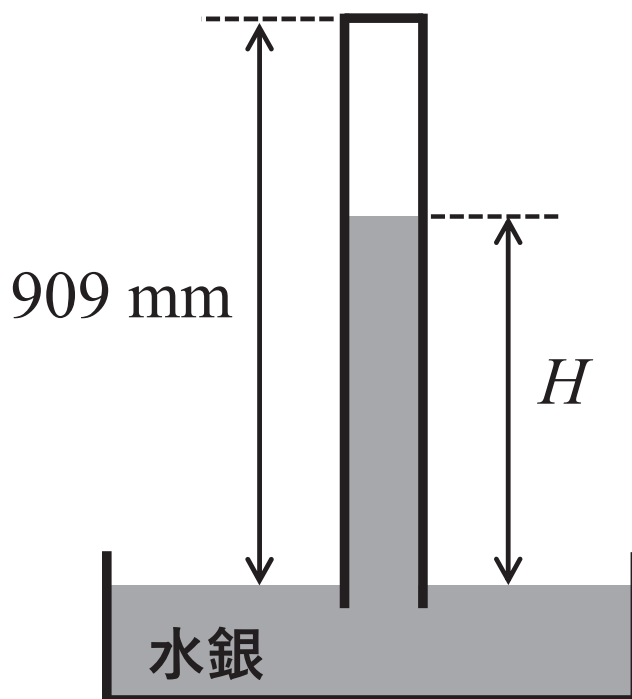


図1

(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, 下の小問 (1) ~ (6) に答えよ.

地球表面は複数枚のプレートで覆われており, 個々のプレートは剛体的に互いに相対運動している. 隣接するプレートの境界は, 収束型, 発散型, 横ずれ型に分類される. 海域では, これらのプレート境界はそれぞれ海溝, 中央海嶺, トランスフォーム断層としてその分布が知られている. プレート境界は, 陸域でも見ることができる. 例えばサンアンドレアス断層は のトランスフォーム断層であり, プレートと プレートとの境界を成す. アイスランドの大地溝帯ギャオは 型のプレート境界が陸上に現れている場所であり, プレートと プレートとの境界を成す.

三つのプレートが互いに接する点を三重会合点とよぶ. 互いに接するプレート境界の組み合わせにより, いくつかの異なるタイプの三重会合点が知られている. 例えば①房総半島沖には, 海溝—海溝—海溝型の三重会合点がある. また, ②インド洋には, 海嶺—海嶺—海嶺型の三重会合点の存在が知られている. ③三重会合点で接する三つのプレートの配置状況が時間とともに変わらない場合, その三重会合点は安定であるという.

(1) 空欄 に入る最も適切な語を以下の語群から選べ.

【語群】 右横ずれ, 左横ずれ

(2) 空欄 ~ に入るプレートの名称を答えよ.

(3) 空欄 に入る最も適切な語を以下の語群から選べ.

【語群】 収束, 発散, 横ずれ

(4) 下線部①に関して, 房総半島沖にある三重会合点において接する三つのプレートの名称を答えよ.

(5) 下線部②に関して, インド洋にあるロドリゲス (Rodriguez) 三重会合点で接する三つのプレートの名称を答えよ.

(問題 5 次ページに続く)

- (6) 下線部③に関連して、図1に示したような三重会合点Jを考える。海溝 ab とトランスフォーム断層 ac の走向は $N30^\circ W$ 、海嶺 bc の走向は南北である。プレート A に対するプレート B の相対運動速度ベクトルを V_{BA} 、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を V_{CB} 、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 V_{CA} とする。 V_{BA} および V_{CB} の向きは海溝 ab と海嶺 bc の走向にそれぞれ直交しており、海嶺 bc の拡大速度は東西で対称であるものとする。 V_{BA} の大きさを $50\sqrt{3}$ mm/年、 V_{CB} の大きさを 100 mm/年とする。下の小問(i)～(iv)に答えよ。

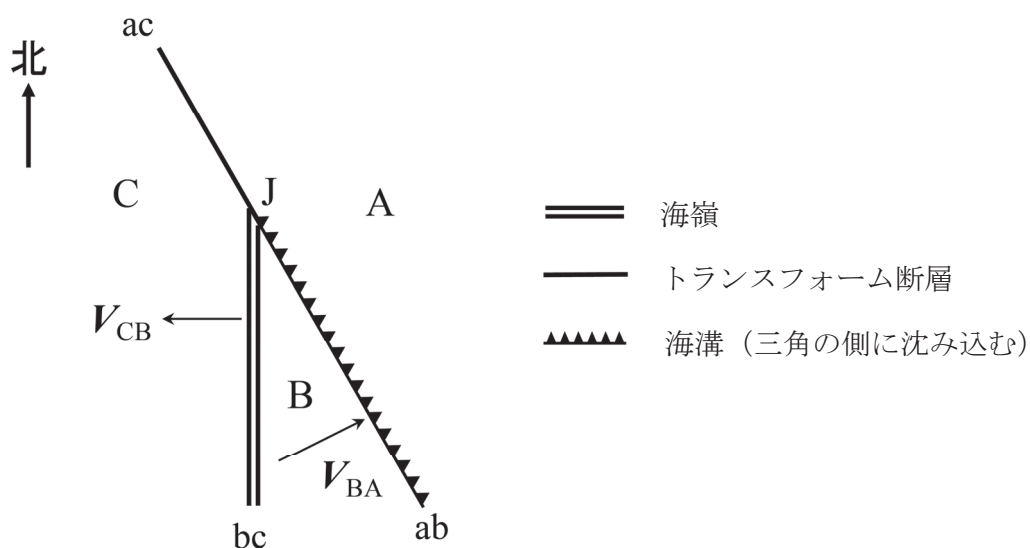


図 1

- (i) トランスフォーム断層 ac は右横ずれ、左横ずれのいずれであるか答えよ。
- (ii) V_{CA} の大きさと向きを求めよ。単位は mm/年とする。導出の過程を示すこと。図を用いても良い。
- (iii) 三重会合点 J は、時間の経過とともに海溝 ab と平行に南東へ移動する。J のプレート A に対する相対運動速度の大きさを求めよ。単位は mm/年とする。導出の過程を示すこと。図を用いても良い。
- (iv) この三重会合点は安定であるか不安定であるかを答えよ。

(問題 5 次ページに続く)

[2] 次の文章を読み、下の小問（１）～（６）に答えよ。

物質に与えられる外力と変形との関係を議論する学問はレオロジーと呼ばれる。レオロジーにおいては、応力と変形に関する基本的な法則に完全に従う理想的な物体を仮想する。物体に作用する応力 σ と、その結果として生じるひずみ ε とが比例する物体を ア 固体、応力 σ とひずみ速度 $\dot{\varepsilon} (= d\varepsilon/dt)$ とが比例する物体を イ 流体と呼ぶ。また、小さい応力下ではほとんど変形せず、ある応力を超えると永久変形する物質を ウ 体と呼ぶ。①これらの物体は模型としても表現され、②模型の組み合わせにより、実際の地質現象に見られる複雑な力学的挙動の説明が試みられる。

（１）空欄 ア ～ ウ に入る適切な語を答えよ。

（２）下線部①に関連して、ア 固体、イ 流体および ウ 体を表す模型を図２の（Ａ）～（Ｃ）からそれぞれ選べ。

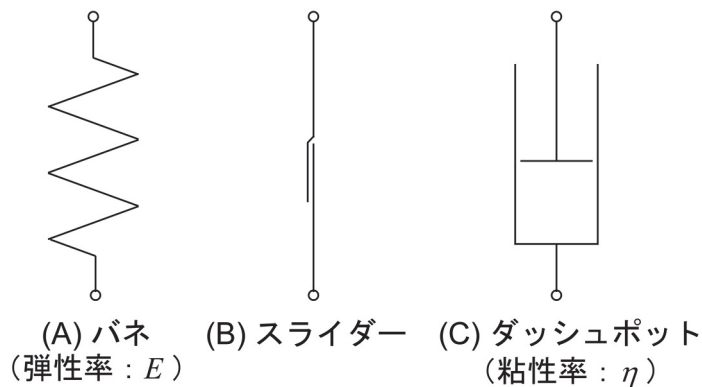


図 2

（３）イ 流体に、図３の通り時間 t_1 から t_2 まで応力 σ_0 を作用させ、その後 σ_0 を除去した。このときの ε の時間変化をグラフで示せ。ただし、 $t=0$ のとき $\varepsilon=0$ とし、 t_1 および t_2 における ε をそれぞれ ε_1 , ε_2 とする。

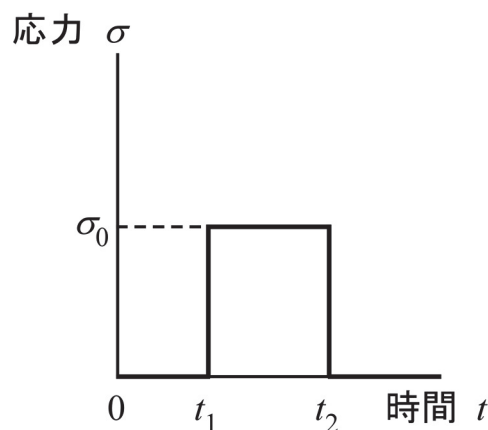


図 3

（問題 5 次ページに続く）

- (4) 下線部②に関連して、図2の (A) と (C) を直列につないだ模型の名称、および (A) と (C) を並列につないだ模型の名称をそれぞれ答えよ。
- (5) 図4は、図2の (A) と (C) を直列につないだ模型で表される物体に生じる ε を一定に保った場合に、 σ が時間経過とともに減少する応力緩和と呼ばれる現象を表す。図4において、 σ が初期応力 σ_0 の $1/e$ 倍になるまでの時間 t_e を、 E および η を用いて表せ。導出過程も示すこと。ただし、 e は自然対数の底である。

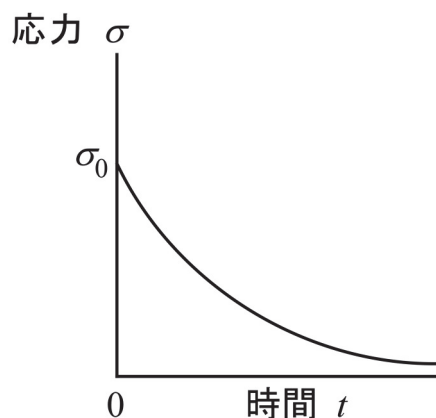


図4

- (6) 図2の (A) と (C) を並列につないだ模型で表される物体に、時間 $t=0$ から応力 σ_0 を作用させ一定に保った。このときの ε の時間変化をグラフで示せ。導出過程も示すこと。ただし、 $t=0$ のとき $\varepsilon=0$ とする。必要に応じて σ_0 , E および η を用いても良い。

(問題5 終わり)

基礎科目（問題 6）

以下の問〔1〕～〔3〕に答えよ.

〔1〕 造岩鉱物に関する以下の小問（1）～（4）に答えよ.

（1）石英（低温型）の結晶系と光学性を，それぞれ以下の語群から選び答えよ.

【語群（結晶系）】 三斜晶系，単斜晶系，直方晶系，三方晶系，六方晶系

【語群（光学性）】 一軸性，二軸性

（2）角閃石族における SiO_4 四面体の結びつき方（結合様式）の特徴について，輝石族における結合様式の特徴と比較して簡潔に説明せよ.

（3）ある単斜輝石（ $\beta = 105^\circ$ とする）に対して，以下の値 (i) ～ (iii) を求めよ.

(i) $[010]$ 方向と (010) 面の法線のなす角度

(ii) $[001]$ 方向と (001) 面の法線のなす角度

(iii) $[100]$ 方向と (001) 面の法線のなす角度

（問題 6 次ページに続く）

- (4) ざくろ石に対して粉末 X 線回折実験を行った場合に生じる回折ピークのうち，最も散乱角の小さな反射の指数を答えよ．そのように判断した理由も示すこと．なお，ざくろ石の結晶系は立方晶系，空間群は $Ia\bar{3}d$ ($I4_1/a\bar{3}2/d$) である．必要であれば表 1 に示す消滅則を参照してよい．

表 1

対称要素	反射の型	出現する条件 (n : 整数)
I 格子	hkl	$h + k + l = 2n$
$[100]$ に平行な 4_1 らせん軸	$h00$	$h = 4n$
$[010]$ に平行な 4_1 らせん軸	$0k0$	$k = 4n$
$[001]$ に平行な 4_1 らせん軸	$00l$	$l = 4n$
$[001]$ に垂直な a 映進面	$hk0$	$h = 2n$
$[100]$ に垂直な b 映進面	$0kl$	$k = 2n$
$[010]$ に垂直な c 映進面	$h0l$	$l = 2n$
$[011]$ に垂直な d 映進面	$hk\bar{k}$	$h - 2k = 4n$
$[01\bar{1}]$ に垂直な d 映進面	hkk	$h + 2k = 4n$
$[101]$ に垂直な d 映進面	$hk\bar{h}$	$2h - k = 4n$
$[10\bar{1}]$ に垂直な d 映進面	hkh	$2h + k = 4n$
$[110]$ に垂直な d 映進面	$h\bar{h}l$	$2h - l = 4n$
$[1\bar{1}0]$ に垂直な d 映進面	hhl	$2h + l = 4n$

(問題 6 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。

図１と図２は、それぞれ $X-Y-Z$ ３成分系における鉱物 a, b, c, d, e の組成－共生図と相平衡図である．図１の点 P は、変成岩 P の全岩化学組成を表す．また、図２の実線は安定な反応線を、破線は準安定な反応線をそれぞれ表す．

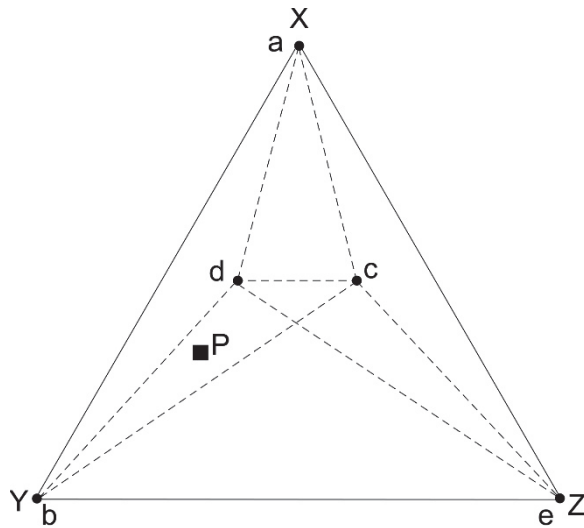


図 1

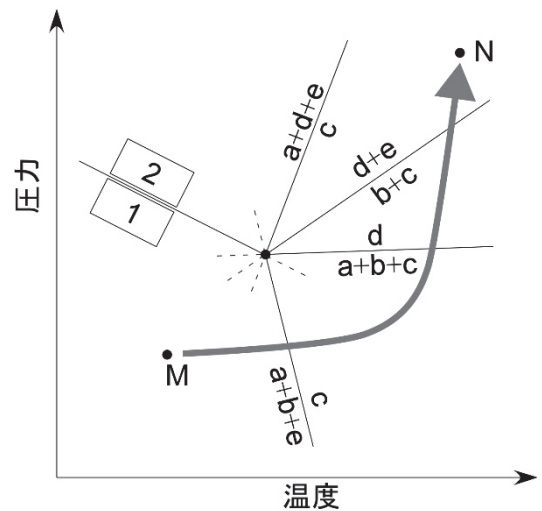


図 2

- (1) 図２の 1 と 2 にあてはまる鉱物組合せを、理由とともに答えよ．必要であれば図を用いて説明してもよい．
- (2) 変成岩 P の中で起こりうる限界反応（terminal reaction）を１つ示し、反応前と反応後とで、どのように鉱物組合せが変化すると考えられるか答えよ．また、その反応の自由度を、ギブスの相律に基づいて理由とともに答えよ．
- (3) $b+c \rightarrow d+e$ の連結線転換反応（tie-line switching reaction）が起こりうる全岩化学組成の領域を答えよ．図１を解答用紙に描き写して答えること．
- (4) 変成岩 P が、図２で示す矢印の温度圧力経路をたどって点 M から点 N まで昇温昇圧するとき、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合せになるか説明せよ．必要であれば図を用いて説明してもよい．
- (5) トンプソンの AFM 図を用いて、AFM ３成分系における限界反応と連結線転換反応の具体例を１つずつ図示して示せ．

（問題 6 次ページに続く）

[3] 鉱物学や岩石学に関する以下の術語の組合せ（１）～（５）の中から３つを選び，各組合せにつき 80 字程度で術語の意味を説明せよ．ただし，各術語の組合せにおいて，互いの意味の違いが明確になるように説明すること．

- （１） 岩脈，岩床
- （２） リキダス，ソリダス
- （３） グラニュライト相，エクロジャイト相
- （４） らせん転位，刃状転位
- （５） ドフィーネ双晶，ブラジル双晶

（問題 6 終わり）

基礎科目（問題 7）

以下の問 [1], [2] に答えよ.

- [1] 次の文章を読み, 下の小問 (1) ~ (7) に答えよ. 必要であれば, $\sqrt{2} = 1.41$, $\sqrt{3} = 1.73$, $\sqrt{5} = 2.24$ を計算に用いよ.

図 1 は, ある地域の地質図である. 破線は地形等高線を表す. 断層 **F** は一方向に運動したことがわかっている. 地層境界面, ①不整合面および断層面はすべて平面であり, 不整合面 **E** は **C** 層と **D** 層の境界面と平行である. なお, 図 1 には東西・南北方向にそれぞれ 100 m ごとに区切る方眼を入れてある.

- (1) **A** 層と **B** 層の地層境界面の傾斜として適切なものを, 以下の語群から選べ.

【語群】 30°W, 45°W, 60°W, 30°E, 45°E, 60°E

- (2) **C** 層の厚さを有効数字 2 桁で求めよ.

- (3) 断面線 **X Y** に沿う鉛直地質断面図を描け. 地層の厚さや傾斜角は正確でなくてよい.

- (4) 断層 **F** の変位に関する記述として正しいものを, 以下の (あ) ~ (か) から 2 つ選べ.

- (あ) 断層の北側が沈降する成分を持つ
- (い) 断層の南側が沈降する成分を持つ
- (う) 鉛直方向の成分を持たない
- (え) 右横ずれの成分を持つ
- (お) 左横ずれの成分を持つ
- (か) 水平方向の成分を持たない

- (5) 断層 **F** の変位量を有効数字 2 桁で求めよ. 導出過程も示すこと. 図を用いてもよい.

- (6) 下線部①に関連して, 堆積年代が大きく異なる 2 つの地層の境界面を, 野外地質調査において観察するとする. その境界面が不整合面であるか断層面であるかを区別しようとするとき, どのような観察事実が判断の根拠となるか. 断層面であることを支持する観察事実を 1 つ答えよ.

(問題 7 次ページに続く)

- (7) 今後、図1の断層Fに応力が働いて変位する場合を考える。変位方向は剪断応力と平行であるとする。このとき、正断層型応力、逆断層型応力、横ずれ断層型応力のいずれが働いても、断層Fは水平方向にしか変位しない。その理由を、以下の語群の語をすべて用いて説明せよ。図を用いてもよい。

【語群】 鉛直、水平、主応力軸

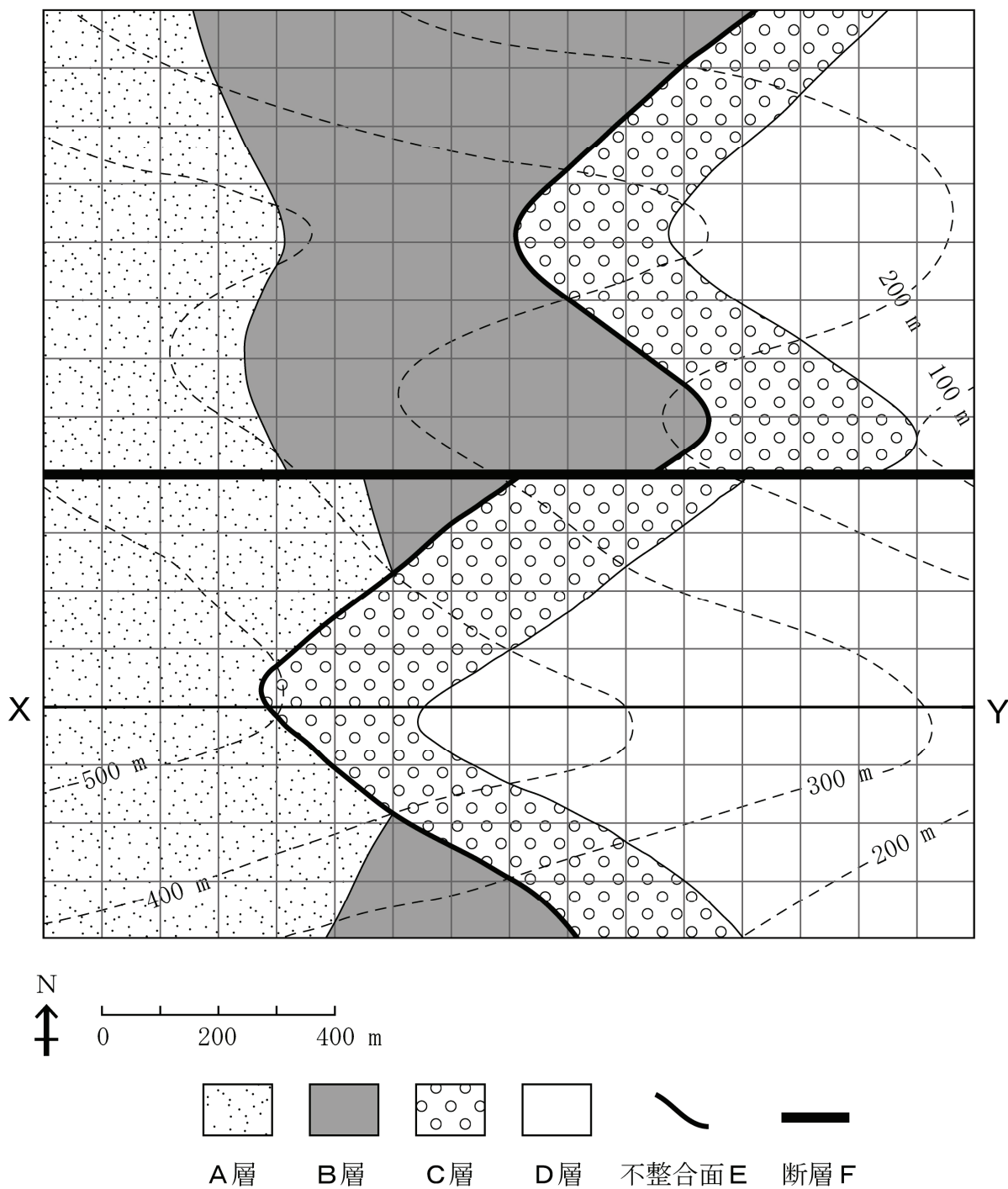


図1

(問題7 次ページに続く)

[2] 地球史に関する次の文章を読み、下の小問(1)～(5)に答えよ。

約 年前に始まる①顕生累代は、古生代、中生代、新生代に区分される。古生代には、ローレンシアやバルチカなどの大陸が衝突して 造山帯が形成された。約 年前に古生代は終了し、続く中生代の始まりの頃には超大陸パンゲアとそれを取り巻く超大洋 が存在した。パンゲアはその後、南北に分裂し 大陸とゴンドワナ大陸となった。中生代が終わり、新生代が始まったのは約 年前であるが、 亜大陸のユーラシア大陸への衝突によるヒマラヤ山脈の形成などを経て、現在の大陸配置が形成されていった。顕生累代の地層には②様々な生物の化石が多く残され、過去の地球についての情報をもたらす。例えば、化石記録は大陸移動説の根拠のひとつにもなったほか、③地層の対比や年代決定に役立つこともある。

(1) 空欄 ～ に入る適切な語を答えよ。

(2) 空欄 ～ に入る値として最も適切なものを以下の数値群から選べ。

【数値群】46 億, 40 億, 25 億, 15 億, 5.4 億, 4.5 億, 3.5 億, 2.5 億, 1.5 億, 6600 万, 5600 万, 2300 万, 530 万, 78 万, 3 万

(3) 下線部①に関連して、顕生累代の初めに登場したバージェス頁岩型動物群について、それより前に存在したエディアカラ生物群との違いを 80 字程度で説明せよ。

(4) 下線部②に関連して、生物の種名を担うタイプ標本(担名タイプ標本)について、以下の小問(i), (ii)に答えよ。

(i) ある新しい種が公表される際、原公表のなかで、その種が基づく単一の標本として指定された担名タイプ標本を何と呼ぶかを答えよ。

(ii) 既存の種の担名タイプ標本が紛失や破壊により失われ、その種の種名を担うために新たに指定された担名タイプ標本を何と呼ぶかを答えよ。

(5) 下線部③に関連して、以下の小問(i), (ii)に答えよ。

(i) 示準化石として適する分類群の要件を 3 つ挙げよ。

(問題 7 次ページに続く)

- (ii) 次のうち，同時期に生息していたことのある生物の組み合わせとして正しいものを，現在知られている化石記録に基づいて以下の（あ）～（か）から3つ選べ．

- （あ）恐竜，イノセラムス，四放サンゴ（四射サンゴ）
- （い）浮遊性有孔虫，フズリナ（紡錘虫），ウミユリ
- （う）モノチス（皿貝），放散虫，コノドント
- （え）フデイシ（筆石），三葉虫，アンモノイド（広義のアンモナイト）
- （お）ヌンムリテス（貨幣石），珪藻，ナウマンゾウ
- （か）腕足動物，円石藻，デスモスチルス

（問題 7 終わり）