

2026年度 京都大学 前期 地学

I

問1 絶対等級を M_A とすると,

$$M_A = 0.4 + 5 - 5 \log_{10} 3.50 = 0.4 + 5 - 5 \times 0.544 = 2.68 \approx \underline{2.7} \text{ 等級}$$

問2 10000

問3 白色わい星

問4 2つの恒星の表面温度が同じとみなすので, 単位時間あたりに単位面積から放射されるエネルギーは等しい。恒星の光度は表面積に比例するので, プロキオン A, B の半径をそれぞれ r_A, r_B とすると,

$$\frac{r_B^2}{r_A^2} = \frac{1}{10^4} \quad \therefore \frac{r_B}{r_A} = \underline{1.0 \times 10^{-2}} \text{ 倍}$$

問5 2つの恒星の距離を d [天文単位] とする。

$$d = 4.31 \times 3.50 = 15.0 \cdots \approx \underline{15 \text{ 天文単位}}$$

問6 太陽質量を単位とした連星系の質量を M とする。

$$M = \frac{15^3}{(4.0 \times 10)^2} = 2.1 \cdots \approx \underline{2} \text{ 倍}$$

問7 それぞれの恒星から共通重心までの距離の比は, 質量の逆比に等しい。プロキオン A, B の質量をそれぞれ m_A, m_B とすると,

$$m_A : m_B = 3 : 1, \quad m_A + m_B = M$$

$$\text{これらより, } m_A = \underline{\frac{3}{4} M}, \quad m_B = \underline{\frac{1}{4} M}$$

問8 平均密度は質量に比例し, 半径の3乗に反比例する。したがって, プロキオン A, B の平均密度をそれぞれ ρ_A, ρ_B とすると,

$$\rho_A : \rho_B = \frac{m_A}{r_A^3} : \frac{m_B}{r_B^3}$$

$$\therefore \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \cdot \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^3 = 3.3 \cdots \times 10^5 \approx \underline{3 \times 10^5} \text{ 倍}$$

II

(a)

問1 (1) 偏角 (う) , 伏角 (あ) (2) (あ)

(b)

問2 ア - 紫外 イ - デリンジャー現象

問3 ウ - 磁気あらし

問4 (う) , (あ) , (い) , (え)

問5 直進する電波が地球の遠方まで届くのは、電離層や地面で反射するため。

問6 太陽風の速さを v [km/s] とする。

$$v = \frac{1.50 \times 10^8}{60 \times 60 \times 24 \times 2} = \frac{1.50}{1.73} \times 10^3 = 8.67 \cdots \times 10^2 \approx \underline{8.7 \times 10^2 \text{ km/s}}$$

問7 地球から見た黒点の会合周期が 27 日なので、太陽の自転周期を T [日] とすると、

$$\frac{1}{T} - \frac{1}{365} = \frac{1}{27} \iff T = \frac{365 \times 27}{365 + 27} = 25.1 \cdots \approx \underline{25 \text{ 日}}$$

III

問1 (1) ア - かんらん岩 イ - アイソスタシー ウ - リソスフェア エ - アセノスフェア

(2) アイソスタシーの補償面において単位面積あたりの重さが等しい。よって、氷が融けるとそれを補うように同じ重さのマントル物質が補償面の上方に入りこみ、結果として地殻が上昇する。

問2 (い)

問3 (1) プルームに含まれるマントル物質は上昇する際、温度はほぼ一定のまま圧力が低下する。点 X から上昇するプルームは、約 120 km の深さで図 1 の融解曲線を越えて融解し始める。上昇が続けば融解が継続的に続くことになる。

(2) マグマはマントル物質が部分溶融したものである。岩石中の溶けやすい成分が選択的に鉱物の粒子間にしみ出すために、マントル物質と液体のマグマの化学組成は一致しない。

問4 (1) 海嶺から噴出したマグマはその当時の地磁気に対応して強磁性鉱物の向きがそろって磁化され、残留磁気として固定される。これに伴う地磁気異常が縞状に並ぶ理由は、地磁気が反転を繰り返すとともに、海嶺で生成された海洋プレートが海嶺から両側に離れていくからである。

(2) (i) 90°

(ii) 点 Q と点 R の回転軸からの距離の比がプレート B に対するプレート A の速度の大ききの比に等しい。

$$\frac{V_{\text{MAX}}}{V} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2}$$

$$\therefore V_{\text{MAX}} = \sqrt{2} \times 6.00 = 8.46 \approx \underline{8.5 \text{ cm/年}}$$

IV

(a)

問1 固溶体

問2 (1) (A) - (え) (C) - (い) (2) (C) (3) (D) (4) (C)

問3 (1) (あ) $0.25 \left(= \frac{1}{4} \right)$ (お) $0.50 \left(= \frac{1}{2} \right)$

(ii) SiO_4 四面体の結合に寄与しない酸素原子は負の極性をもつ。 Si/O が小さい鉱物は負の極性をもつ酸素原子が占める割合が大きく、陽イオンの金属イオンをより多く引き寄せるため。

(b)

問4 イ - 数百 km ウ - 下方侵食

問5 (え)

問6 (う)

問7 ^{18}O は ^{16}O よりも重いため蒸発しにくい。寒冷な時期は蒸発した ^{16}O が陸上に氷として固定されるため、 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ は増加する。一方、温暖な時期は陸上に固定された ^{16}O が河川から海洋に戻るため、 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ は減少する。海生生物の化石が示す $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ の増減は海水中のその増減を表し、海水の冷温が気候の寒暖に対応するからである。

問8 現在の大陸棚は最終氷期に大陸周辺の平野部であった場所が、氷期が終わって海面が上昇して海中に没した海底地形である。