

## 地学

### 出題の意図

#### 問題Ⅰ

大気中の酸素と二酸化炭素の地史的変遷と地球表層環境・生物進化に関する基礎的知識と考察力を問う問題。

#### 問題Ⅱ

プレートテクトニクス，特に海洋底の拡大と移動，アイソスタシーに関する基礎的な知識を問う問題である。

#### 問題Ⅲ

大気中の水蒸気の重要性から，大気の断熱過程，雲・雨の形成過程，温室効果の基本的な知識を問う問題

#### 問題Ⅳ

恒星の性質と進化に関する内容において，HR 図のデータの取り扱い，恒星の種類，恒星の明るさ・距離・温度・大きさの関係について基本的な知識を問う。

地学

正解・解答例

問題 I

問 1

1	該当なし	2	D	3	C	4	E
---	------	---	---	---	---	---	---

問 2

ま	ず	原	始	海	洋	が	二	酸	化	炭	素	を	吸	収	し	,	さ	ら	に
シ	ア	ノ	バ	ク	テ	リ	ア	や	植	物	が	光	合	成	を	行	う	こ	と
に	よ	り	二	酸	化	炭	素	が	吸	収	さ	れ	,	単	体	の	酸	素	が
放	出	さ	れ	た	た	め	。												

問 3

石	炭	紀	に	大	森	林	が	発	達	し	光	合	成	が	活	発	に	行	わ
れ	た	一	方	,	こ	れ	ら	の	樹	木	が	堆	積	物	中	で	石	炭	と
な	っ	て	炭	素	が	地	球	に	固	定	さ	れ	た	た	め	。			

問 4

ア	示相化石	イ	酸素同位体比	ウ	ミランコビッチサイクル
---	------	---	--------	---	-------------

問題II その1

問1

ア	リソスフェア	イ	地殻
ウ	マントル	エ	アセノスフェア
オ	中央海嶺（海嶺，海嶺軸）	カ	深く（大きく）
キ	海溝		

問2

高	温	で	や	わ	ら	か	く	流	動	性	が	高	い	
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

問3

プ	レ	ー	ト	が	冷	却	す	る	の	で	密	度	が	大	き	く	な	る	。
冷	却	に	よ	っ	て	ア	セ	ノ	ス	フ	ェ	ア	の	上	部	が	リ	ソ	ス
フ	ェ	ア	と	な	り	プ	レ	ー	ト	に	取	り	込	ま	れ	る	た	め	，
厚	さ	は	大	き	く	な	る	。											

問4（1）

$$\rho_2(h + L) = \rho_w h + \rho_1 L$$





問題IV

問 1

<b>a</b> 主系列星	<b>b</b> 赤色巨星 (巨星)	<b>c</b> 白色矮星
---------------	--------------------	---------------

問 2

<b>a</b> 黄	<b>b</b> 赤	<b>c</b> 青白
------------	------------	-------------

問 3

見かけの等級  $m$  が  $-10$  に対し, 絶対等級  $M$  が  $+5$  なので,  
 $M - m = 5 - (-10) = 5 - 5 \log_{10} d$      $d = 10^{-2}$  パーセク  $= 10^{-2} \times 3.08 \times 10^{13} = 3.08 \times 10^{11}$   
 有効数字 2 桁なので     $3.1 \times 10^{11}$  km

問 4

$b$  は  $-1$  等級,  $a$  は  $+5$  等級で 6 等級の違いがあるので,  $(\sqrt[5]{100})^6 = 251$   
 有効数字 2 桁なので    250 倍

問 5

恒星の光度 (光のエネルギー総量)  $L$  と半径  $R$  の関係  $L = 4\pi R^2 E$  とシュテファン・ボルツマンの法則  $E = \sigma T^4$  より, 光度, 温度, 半径の関係は,  $L = 4\pi \sigma R^2 T^4$

$a$  に対する  $C$  の表面温度が 2.5 倍。

$a$  は  $+5$  等級,  $c$  は  $+10$  等級で 5 等級の違いとなり, 明るさは,  $(\sqrt[5]{100})^5 = 100$  倍

$$\frac{L_A}{L_C} = \frac{4\pi\sigma R_A^2 T_A^4}{4\pi\sigma R_C^2 T_C^4} = \left(\frac{R_A}{R_C}\right)^2 \cdot \left(\frac{T_A}{T_C}\right)^4$$

$$\left(\frac{R_A}{R_C}\right)^2 = \frac{L_A}{L_C} \cdot \left(\frac{T_C}{T_A}\right)^4 = 100 \times 2.5^4, \quad \text{よって} \quad \left(\frac{R_A}{R_C}\right) = \sqrt{100 \times 2.5^4} = 62.5$$

有効数字 2 桁なので 63 倍