

## 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，

$$M - m = 5 - (-10) = 5 - 5 \log_{10} d \quad d = 10^{-2} \text{ パーセク} = 10^{-2} \times 3.08 \times 10^{13} = 3.08 \times 10^{11}$$

有効数字 2 桁なので  $3.1 \times 10^{11} \text{ km}$

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

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

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

有効数字 2 桁なので 63 倍