

令和6年度 入学試験問題 後期 地学 出題意図及び解答例

1

問1

- (1) [ア] 平均海水面 (平均海面) [イ] 地球楕円体 [ウ] 標準重力
- (2) [最も密度が小さい] 物質3 [組み合わせ] D
- (3) 出題の意図：地球内部の密度変化に関する理解を問う。
- (4) 出題の意図：重力測定値の補正に関する理解を問う。

問2

- (1) 出題の意図：地球形成時の熱エネルギーに関する理解を問う。
- (2) 出題の意図：地殻から発生する熱量に関する理解を問う。

2

問1 (c)

問2 出題意図：地下断面の理解を問う。

問3 (d)

問4 (a)

問5 出題意図：特定の地域の地史についての理解を問う。

3

問1 出題意図：地球におけるエネルギー収支が緯度により異なることに関する理解を問う。

問2

- (1) 出題意図：ハドレー循環における空気の循環の様子に関する理解を問う。
- (2) 名前 貿易風 風向 北東
- (3) 出題意図：大気の循環と海洋表層の環境の関係についての理解を問う。

問3 出題意図：海洋の大循環が生じるメカニズムに関する理解を問う。

4

問1【解答】X線, (赤外線も可)

出題意図: 電磁波の種類と宇宙探査での利用についての基礎的知識を問う.

問2【解答】距離の計算: $d \text{ 光年} = 3.26 / 0.0109 \text{ 秒} = 299.08 \approx \text{約 } 300 \text{ 光年}$

出題意図: 年周視差の公式を使う計算問題.

問3【解答】(ケプラーの第3法則 $r^3 = KT^2$)

$$1^3 / 19.5^2 = x^3 / 8.7^2 \quad 75.69 / 380.25 = x^3 = 0.19905 \quad 0.6^3 = 0.216 > x > 0.5^3 = 0.125$$

惑星Aの主星からの距離を1とした場合に, 惑星Bの主星から主星までの距離は0.5~0.6となる. したがって惑星Aに比べて主星からの距離が半分程度しかなく近いので, 惑星表面温度が惑星Aよりも高く水が液体の状態が存在出来ない可能性が高い.

出題意図: 惑星表面における液体の水の存在(水の三態が共存)が, 主星からの距離に依存した温度に依ることの基礎的理解と, ケプラーの法則を使った推定計算.

補足説明 「地学」

【問題冊子】

●補足説明

4 問3 問題文の最後に追加

なお、この恒星系でもケプラーの法則が
成立しているものとする。

令和6年度入学試験問題

理科 地学

注意事項

1. この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
2. この問題冊子は、全部で16ページあります。
3. この問題冊子には、**1** から **4** の4問題あります。すべての問題に解答してください。
4. 解答は、別に配付してある解答用紙の該当欄に記入してください。
5. 受験番号は、解答用紙の指定された箇所に記入してください。決して氏名を書いてはいけません。
6. 解答用紙は、試験終了後回収します。
7. この問題冊子は、持ち帰ってください。

1 地球内部に関する以下の問いに答えよ。

問1 次の文章を読み、以下の(1)～(4)の問いに答えよ。

海水面の変化を長年にわたって平均化した面を **ア** という。また、**ア** を陸域にも延長したと仮定して、地球の全表面を **ア** で覆った仮定の面をジオイドという。ジオイドと地球の重力分布には密接な関係がある。地下に周囲とは密度の異なる物質があると、重力の方向が変化し、ジオイドの形状にも影響する。^① 実際には、地球内部の密度分布は不均一であるため、ジオイドは局所的な起伏をもっている。ジオイドに最も近い形と大きさをもつ回転だ円体を **イ** とよぶ。また、**イ** 上で地球内部の密度分布が同心球状であると仮定して、ある緯度で計算した重力の理論値を^② **ウ** とよび、多くの場合、この値は実際の観測によって得られる測定値からずれる。^③

(1) 文章中の **ア** ～ **ウ** に当てはまる用語を答えよ。

(2) 下線部①に関連した図1において、物質1～3の中で最も密度が小さいものはどれか答えよ。また、物質1～3の組み合わせとして最も適切なものを下のa～fより選択せよ。

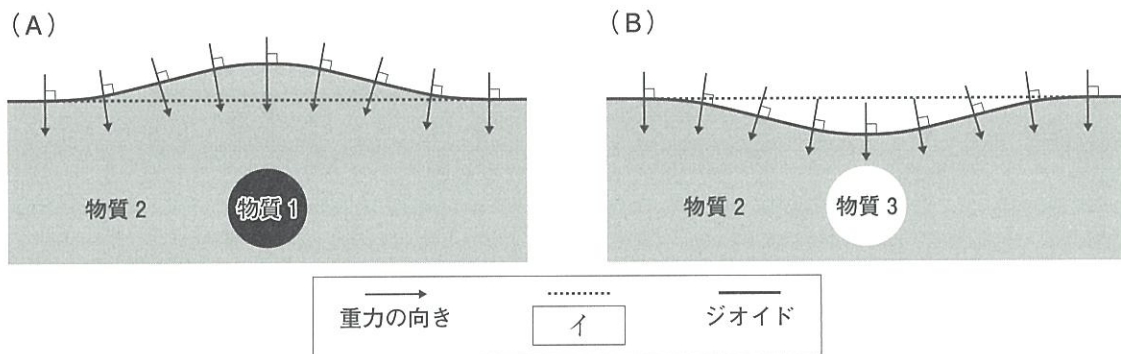


図1 地球内部物質の密度変化による、重力方向とジオイド形状の関係
(A)は物質1と物質2が分布する場合、(B)は物質2と物質3が分布する場合。

	物質1	物質2	物質3
a	水	かんらん岩	花崗岩
b	水	花崗岩	かんらん岩
c	かんらん岩	水	花崗岩
d	かんらん岩	花崗岩	水
e	花崗岩	水	かんらん岩
f	花崗岩	かんらん岩	水

(3) 下線部②に関連して、地球の表層から中心にかけて全体的な変化をみると、図2のようになっている。深さ約2900 km 付近および約5100 km 付近における急激な密度変化の要因をそれぞれ述べよ。

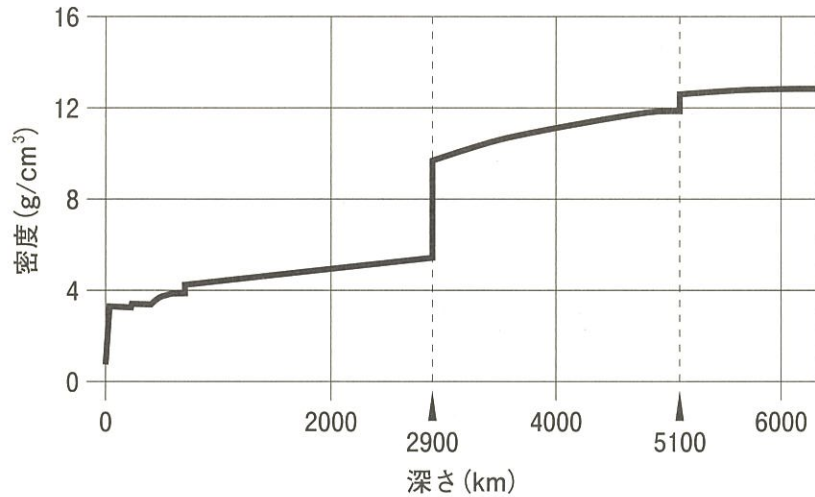


図2 地球内部の密度

(4) 下線部③のずれは、通常、測定値に様々な補正を行った値と の差を求めた上で、地下構造や鉱床の探査に利用される。そのような補正の一つであるブーゲー補正の方法について、解答用紙の図に適切な線や文字を書き加えて説明せよ。

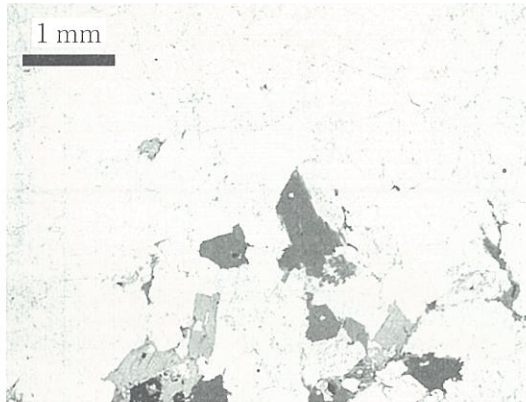
問2 地球内部は高温であり、その熱源としては、地球形成時に蓄えられたものと、その後に生成されたものに大きく分けられる。この熱源に関する、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 地球形成時に熱エネルギーが蓄えられた主な要因を簡潔に答えよ。

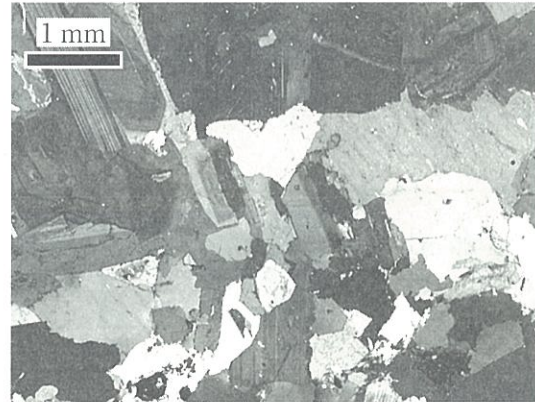
(2) 地球形成時より後に生成された熱源に関連して、一般的に、海洋地殻を構成する玄武岩よりも、大陸地殻上部を構成する花崗岩の方が、単位質量あたりに発生する熱量は多い。その理由を簡潔に説明せよ。

問4 岩石Eのプレパラート(薄片)を作製し偏光顕微鏡で観察したところ、図2のような写真を撮影できた。観察結果を説明した次の文章中の、 ~ に入れる用語の組合せとして最も適切なものを下の(a)~(h)から一つ選べ。

様々な大きさの の結晶からなる 組織を示す。従って、 な といえる。



平行(開放)ニコル



直交ニコル

図2 岩石Eの鏡下写真

	1	2	3	4
(a)	石英, 斜長石, カリ長石, 黒雲母	等粒状	珪長質	深成岩
(b)	石英, 斜長石, カリ長石, 黒雲母	等粒状	苦鉄質	火山岩
(c)	石英, 斜長石, カリ長石, 黒雲母	斑状	珪長質	深成岩
(d)	石英, 斜長石, カリ長石, 黒雲母	斑状	苦鉄質	火山岩
(e)	かんらん石, 普通角閃石, 輝石	等粒状	珪長質	深成岩
(f)	かんらん石, 普通角閃石, 輝石	等粒状	苦鉄質	火山岩
(g)	かんらん石, 普通角閃石, 輝石	斑状	珪長質	深成岩
(h)	かんらん石, 普通角閃石, 輝石	斑状	苦鉄質	火山岩

問5 この地域における地層と岩石, 地質構造の成り立ちの順序について説明せよ。

3 地球の大気と海洋に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

地球全体では、太陽放射により地球が受け取るエネルギーと、地球放射として地球が放出するエネルギーは等しい。しかし、緯度の異なる地域で考えると、エネルギーの受け取る量と放出する量は等しくない。そのため、緯度による熱収支の過不足は大気や海洋の循環によって補われている。対流圏の大気の大循環は低緯度、中緯度、高緯度で異なり、そのうち、低緯度の循環はハドレー循環とよばれる。一方、海洋の大循環は温度と塩分の緯度による違いにより引き起こされ、熱塩循環とよばれる。

問1 下線部①について、緯度 35° より低緯度側と高緯度側で、太陽放射と地球放射の熱収支がどのように異なるか、理由とともに説明せよ。必要なら図を用いても良い。

問2 次の図1は、北半球の低緯度における南北断面を示している。

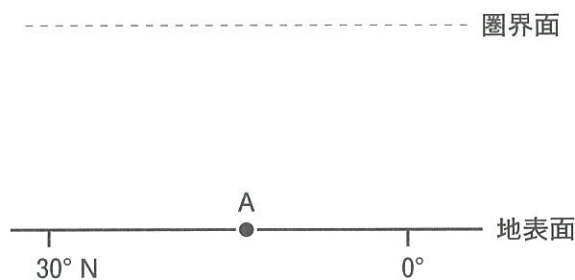


図1 北半球の低緯度における南北断面

(1) 下線部②に関して、大気の流れの様子を解答欄の図中に矢印で示せ。

(2) 図1の地点A付近で吹く風の名前と風向を答えよ。

(3) 北緯 30° 付近の海洋表層の塩分は、赤道付近より高い。その理由を簡潔に述べよ。

問3 下線部③の熱塩循環は、北大西洋で海洋表層の海水が沈み込むことにより始まる。この沈み込みはどのようにして生じるか、説明せよ。

4 宇宙探査に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

宇宙望遠鏡の利点は地球の大気による電磁波の吸収がないことである。また大気の動きによる像の揺らぎが^①無いことから高分解能の観測が可能である。太陽系外惑星探査の分野で実績を上げたケプラー宇宙望遠鏡はすでに運用を終えたが、その膨大な観測データはいまも分析が進められており、地球に似た太陽系外惑星が見つかったとされる研究成果が発表されている。それらの中に、はくちょう座の方向にある恒星 Z の周りを公転する、直径が地球とほぼ同じ惑星 A と惑星 B がある。惑星 A は、地球からおおよそ 光年先にある恒星 Z を約 19.5 日周期で公転していて、その軌道は主星である恒星 Z の ハビタブルゾーン に入っている。一方、惑星 B の公転周期は約 8.7 日と短く、恒星 Z のハビタブル^②ゾーンから外れた場所に位置する。

問1 下線部①に関連して、宇宙空間から地球にもたらされる電磁波にはいくつか種類がある中で、宇宙望遠鏡によるブラックホールの発見に利用されたものを一つ答えよ。

問2 地球からみた恒星 Z の年周視差は 0.0109 秒に相当する。 に当てはまる数値を計算せよ。

問3 下線部②の「ハビタブルゾーン」とは、地球と似た生命が存在可能な惑星系空間のことで、液体の水が天体表面に安定的に存在出来る条件下にある。惑星 A の主星からの平均距離を 1 として、これに対する惑星 B の主星からのおよその平均距離を見積もり、これにもとづいて惑星 B がハビタブルゾーンに位置しない理由を考えて述べよ。