

問 題 訂 正

令和 7 年度 一般選抜

前期日程

教科 (科目名) 理科 (化学・生物・地学)

記

科目名 地学

問題紙 50 ページ 1

問題文の 2 行目

誤) 質量は $6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$ である。

正) 質量は $5.93 \times 10^{24} \text{ kg}$ である。

地 学

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

地球は大きく分けて地殻、マントル、コア(核)で構成されており、それらの総質量は 6.0×10^{24} kg である。地殻、マントル、コアの元素組成は図1のとおりである。

地球の主要元素である (ア) ~ (オ) は、地殻とマントルでは主にケイ酸塩鉱物として存在している。(イ) は天然に単体として存在せず、化合物としてのみ存在する。(ウ) は長石や粘土鉱物などとして、地殻に濃集している。一方、(エ) は上部マントルを構成するかんらん岩の主要元素として、(オ) はコアの主要元素として存在している。

地表のプレート境界付近では多くの地震や火山活動が起こっている。大西洋中央部や太平洋東部には海嶺が存在しており、海嶺の下ではマントル物質の上昇に伴って部分溶融が起こり、マグマを生成している。一方で、沈み込み境界では、地下深くでマントル物質が融解し、マグマが発生する。マグマはまわりの岩石と密度が釣り合う深さまで上昇していき、マグマだまりを形成する。マグマだまりにおいて、マグマが地下でゆっくりと冷え固まった岩石を (カ) という。この中でかんらん岩は (キ) 質岩に分類される。

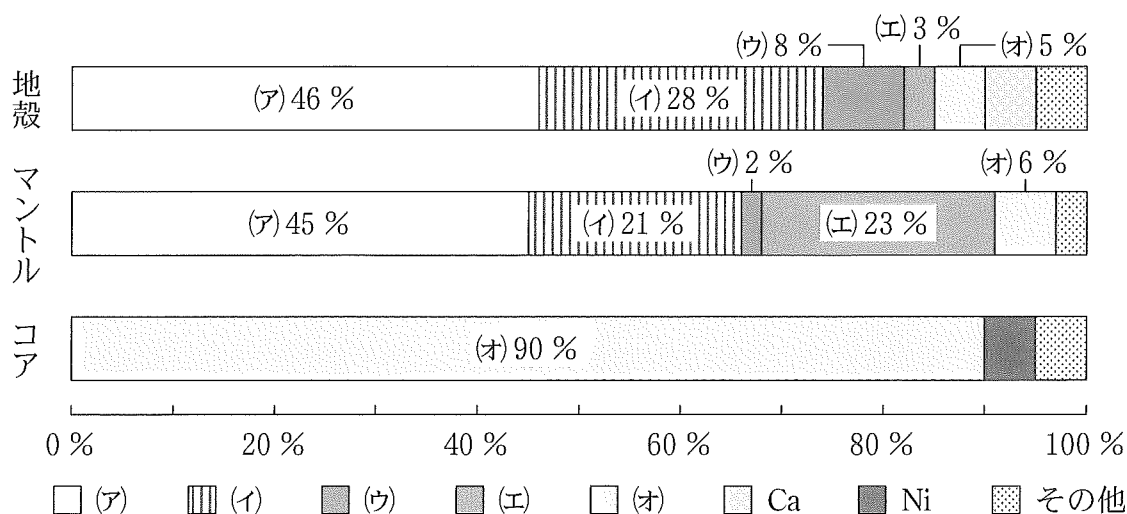


図1 地球内部の元素組成。単位は重量比(%)

問 1 文章中の空欄 (ア) ～ (キ) にあてはまる適切な語句を答えよ。

問 2 地球を構成する全ての元素の内、マントルに存在する (ア) の割合(重量比)を、計算過程とともに有効数字 2 桁で答えよ。ただし、地殻、マントル、コアの重量をそれぞれ 3.2×10^{22} kg, 4.0×10^{24} kg, 1.9×10^{24} kg とする。

問 3 下線部 a のマグマが海中に露出し、冷え固まった際に生じる岩石を 1 つ答えよ。

問 4 下線部 b ではマグマ中の鉱物と周囲のマグマとの間で元素分配を起こす。このとき固相に選択的に取り込まれる元素は一般にどのような性質があるか、30 字以内で説明せよ。

問 5 下線部 c を構成する主要鉱物を 2 つ答えよ。

問 6 マントルの主要な造岩鉱物であるケイ酸塩鉱物は共通した骨組みを持っている。この骨組みを、構成する元素とともに 30 字以内で説明せよ。

問 7 北海道中央部に分布する日高山脈は、新生代の中ごろに東側のプレートが西側に衝突して形成された。この山脈は東西の幅が約 50 km, 南北に約 150 km の長さにわたりそびえ立っている。日高山脈の南端部の幌満(ほろまん)峡には、かんらん岩体がおよそ 10 km 四方にわたり露出している。この幌満かんらん岩体はどのようにして地表に露出したか、50 字以内で説明せよ。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

地球の地表の様相は、地球内部での地球物理学的作用による地層や岩石の変形と、表層のおもに (ア) 循環による侵食作用や運搬作用などによって変化している。陸域の河川の侵食作用には川底を削剥する (イ) と川幅を広げる側方侵食がある。侵食作用の強さは河川の流れの流速の2乗に比例し、運搬する岩片・粒子の体積の最大値は流速のほぼ (ウ) 乗に比例する。河川の中流から下流地域では、地球規模の気候変動による海水準(海面)の変化や地域的な (エ) 変動によって海面との標高差が大きく変化する。その結果、河川の流速が変化して (イ) と運搬作用に影響し、川底が階段状に削られて、図1の A 層にあるような河岸段丘が形成される。

地層や岩石の変形は地表だけでなく地下構造にも見られ、地表に露出した露頭において変形した構造を観察できる。例えば図1の B 層のような、地層が波状に折り曲げられた構造として見られる (オ) などがある。地層・岩石の変形はそれらが高温や高圧の (カ) 作用を受けた履歴でもある。 (カ) 作用には図1の (キ) のようなマグマが地層に貫入して接した岩石が高温のために変質を受ける作用もある。

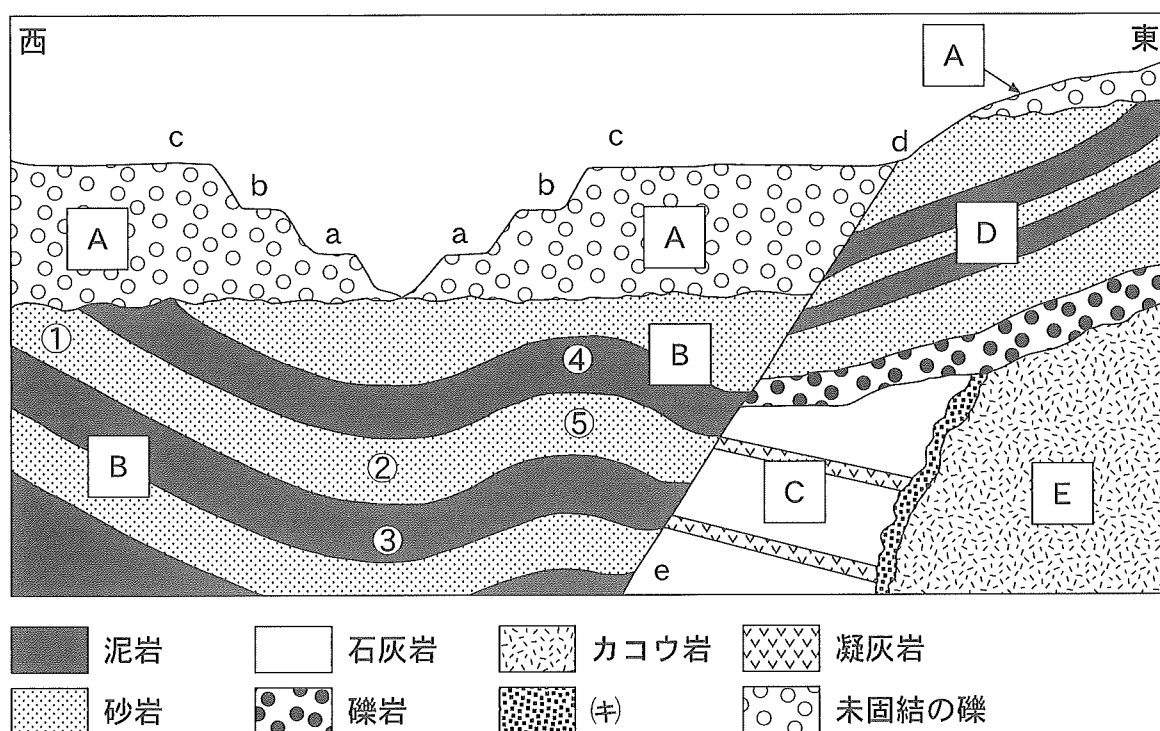


図1 ある地域の地形および地質を示す断面図

問1 文章中の空欄 (ア) ～ (カ) にあてはまる適切な語句または数値を答えよ。

問2 文章中の空欄および図の凡例にある (㊦) の岩石を以下の(1)～(4)から1つ選んで記号で答えよ。

- | | |
|---------|-------------|
| (1) 大理石 | (2) ホルンフェルス |
| (3) 片麻岩 | (4) 安山岩 |

問3 図1の A 層が分布している地域(d点より西側)には、高度の低い方からa～cの3つの河岸段丘面がある。段丘面の形成された順序を古い順に並べよ。

問 4 図 1 の d—e 線を境として、その西側の地層と東側の地層とはどのような関係にあるか、次の(1)～(4)の中から 1 つ選んで記号で答えよ。

- (1) 不整合 (2) 逆断層 (3) 正断層 (4) 衝上断層

問 5 図 1 の B 層からはデスモスチルスの臼歯化石、D 層からはヌンムリテスの化石がそれぞれ見つかっている。B 層、D 層それぞれが堆積したと推定される地質年代を紀の区分で答えよ。

問 6 図 1 に示された A 層～E 層の形成された順序を古い順に並べよ。

問 7 図 1 の B 層に原油が含まれることがわかった。B 層の①～⑤の部分で原油が最も多く含まれている可能性の高い部分を 1 つ選んで記号で答えよ。また、その理由を 60 字以内で答えよ。

- 3 図1の天気図に示す8月9日午後3時(日本時間)の気象に関し、以下の問いに答えよ。

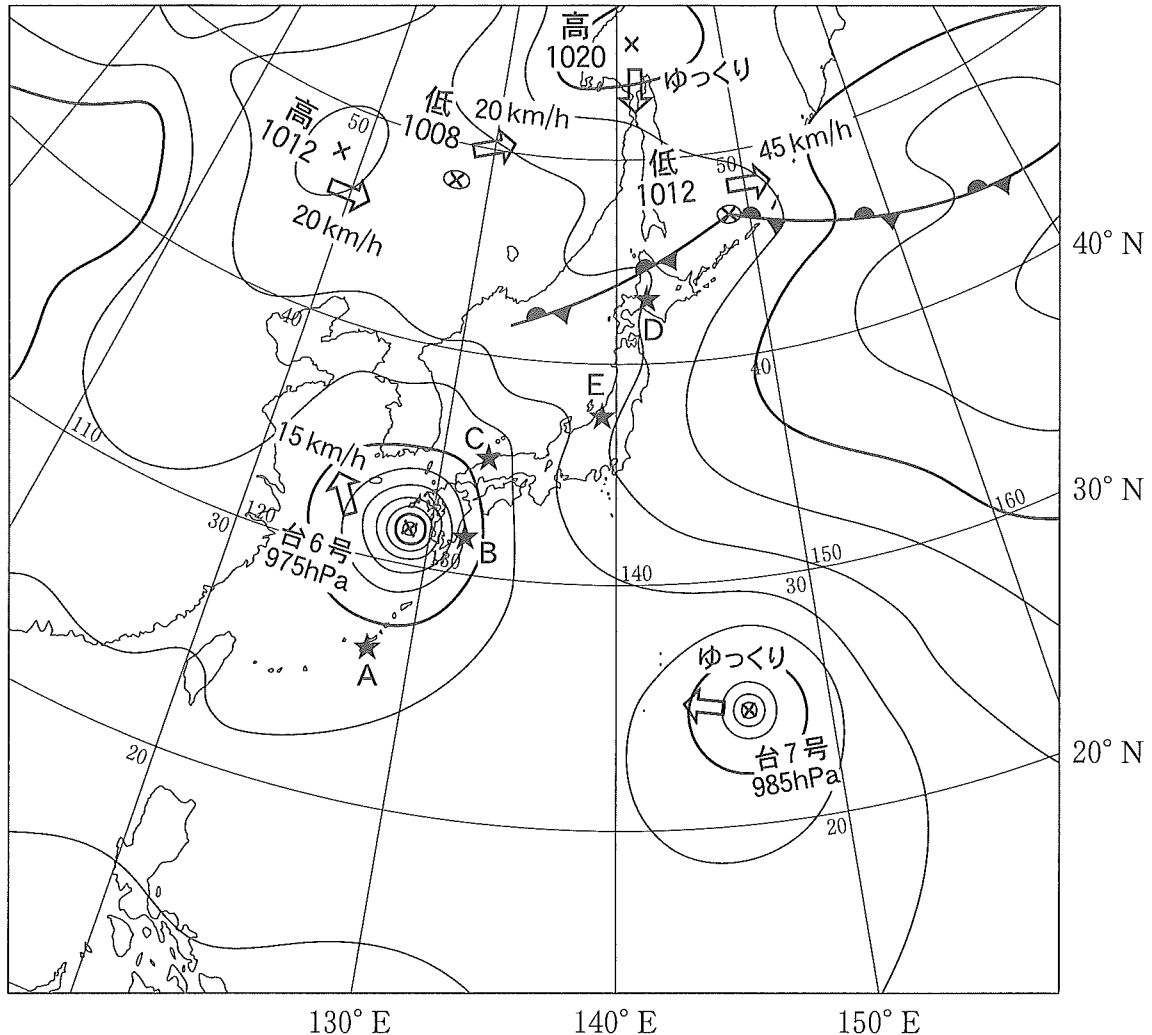


図1 8月9日午後3時の天気図(気象庁資料を改変)

星印A～Eは、気象庁アメダス観測点がある那覇、宮崎、松江、札幌、新潟をそれぞれ表す。

問1 水銀で満たした長さ1 mのガラス管を水銀槽に垂直に立てる実験を、九州に上陸した台風の中心付近(地上気圧980 hPa)の地点の屋内の安全な場所で実施した。このとき、管内の水銀は水銀槽の液面からどの高さで静止したか、計算過程とともに有効数字3桁で求めよ。ただし、水銀の密度は 13.6 g/cm^3 、重力加速度は 9.80 m/s^2 とする。

問 2 図 2 (a)~(d)は、図 1 中の星印 A~D で表した都市のいずれかにおける、
8 月 9 日の気温の観測結果を線グラフで、風と天気の状態の 3 時間ごとの観測結果
を日本式天気図記号で表したものである。(a)~(d)は、那覇(A)、宮崎(B)、松江
(C)、札幌(D)のそれぞれどれに該当するか、記号で答えよ。

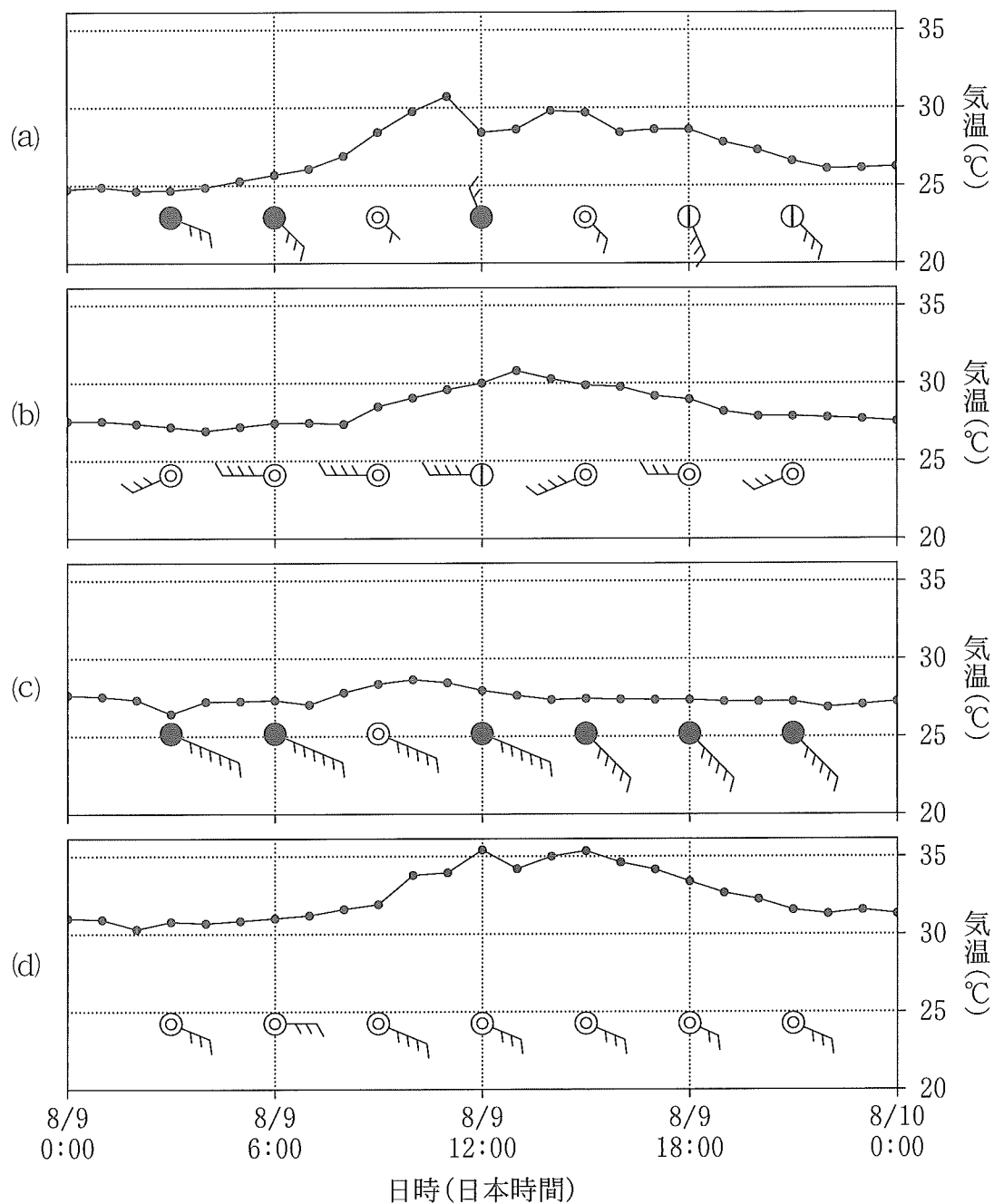


図 2 図 1 中の星印 A~D における 8 月 9 日の気温(°C)と風および天気の
観測結果

問 3 台風のように強風をもたらす低気圧は存在するが、同じ程度の強風をもたらす高気圧は存在しない。その理由を説明した下記の文章の [あ] ~ [え] にあてはまる適切な語句を答えよ。

低気圧近傍上空では、内向きの [あ] 力と、外向きの [い] 力および [う] 力が釣り合っている。この釣り合いで吹く風を [え] 風という。 [い] 力は風速に比例し、 [う] 力は風速の 2 乗に比例する。中心気圧が低くなり、低気圧近傍の風速が増しても、内向きの力と外向きの力の釣り合いをとることができる。

一方、高気圧近傍上空では、内向きの [い] 力と、外向きの [あ] 力および [う] 力が釣り合っている。仮に中心気圧を高くして風速を増してしまうと、 [あ] 力と [う] 力の合力が [い] 力より大きくなり、力を釣り合わせることができない。

問 4 8 月 9 日午後 3 時における新潟(図 1 の E)では 37.7℃ を観測した。このような高温となった理由を図 1 と関連づけて 60 字以内で説明せよ。

問 5 図 3 は新潟市内の土地利用図である。8 月 9 日の 1 日を通じて、新津(F)では新潟(E)よりも 2℃ 程度低い気温が観測された。この主な要因として考えられることを図 3 と関連づけて 40 字以内で説明せよ。ただし、両観測点の標高差は無視できるほど小さいとする。

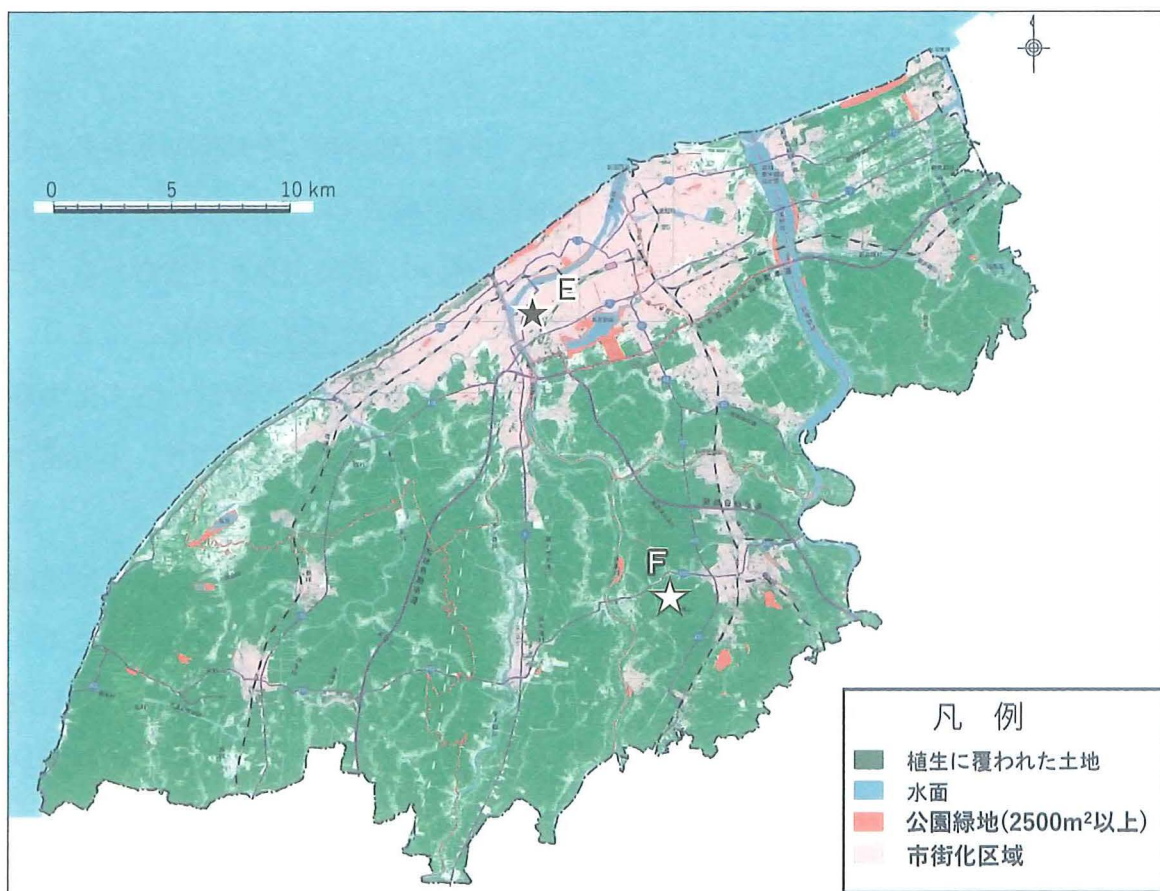


図3 新潟市内の土地利用図(新潟市資料を改変)

星印 E および F は、気象庁アメダス観測点の新潟と新津をそれぞれ表す。

4 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

天文学は数千年という長い歴史をもつが、太陽以外の恒星を周回する系外惑星に関する本格的な研究は、今から 30 年ほど前に始まったばかりである。1995 年、太陽のような主系列星^aのまわりを公転する最初の系外惑星が報告された。それは、G 型のスペクトルをもつ主系列星「ペガサス座 51 番星」^bを周回しており、「ペガサス座 51 番星 b」^cと名付けられた。この系外惑星はその質量から木星型惑星であると考えられている。しかし、太陽系の木星型惑星^cとは異なり、中心星からわずか 0.05 天文単位の距離にある灼熱の惑星である。

太陽系に最も近い恒星も、系外惑星をもつことが知られている。この恒星は M 型のスペクトルをもつ主系列星「プロキシマ・ケンタウリ」であり、年周視差が 0.77 秒角であるため太陽系から約 (ア) 光年の距離にあることがわかる。この恒星を周回する「プロキシマ・ケンタウリ b」^dと名付けられた系外惑星は、その質量から地球型惑星と考えられている。この系外惑星も中心星から 0.05 天文単位しか離れていないが、表面に液体の水を保持しうる温暖な環境をもつことが想像される。

問 1 文章中の空欄 (ア) にあてはまる数値を、計算過程とともに有効数字 2 桁で答えよ。

問 2 下線部 a とはどのような恒星のことか、「水素」と「核融合反応」の 2 つの語句をともに用いて 40 字以内で説明せよ。

問 3 下線部 b に関して、この恒星のスペクトル中の暗線の中心波長は約 4 日の周期でわずかに振動していることが観測されている。その理由を 60 字以内で説明せよ。

問 4 下線部 c に関して，正しい記述を以下の①～⑤からすべて選んで答えよ。

- ① 太陽系においては，すべての木星型惑星はすべての地球型惑星より半径と密度が大きい。
- ② 太陽系のすべての木星型惑星は，水素とヘリウムだけでできている。
- ③ 太陽系のすべての木星型惑星は，複数の衛星をもつ。
- ④ 太陽系の木星型惑星の中には，二酸化炭素主体の大気がある惑星が存在する。
- ⑤ 太陽系の木星型惑星の中には，公転周期が 100 年を超える惑星が存在する。

問 5 下線部 d が地球と同じアルベドと放射平衡温度をもつとき，中心星プロキシマ・ケンタウリの半径は太陽半径の何倍か，計算過程とともに有効数字 2 桁で答えよ。ただし，太陽の表面温度はプロキシマ・ケンタウリの表面温度の 2 倍とする。