

令和4年度 地学基礎 (50分)

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は15ページである。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
 - ・①氏名欄
氏名を記入すること。
 - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

10

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答 番号	解 答 欄			
10	①	②	③	④

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

地 学 基 礎

(解答番号 1 ~ 20)

1 銀河系とその構造に関する問1～問4に答えよ。

晴れた日に夜空を見上げると、帯状の天の川(図1灰色の部分)を観察することができる。これは、太陽を含む約 A 個の恒星の集まりである銀河系の構造と関係が深い。天の川が観察できる方向は、その周囲より多数の恒星が重なって見えるため、明るく光って見えている。

図1は、夏季における東京の夜空を示している。「いて座」の方向の天の川は、少し川幅が広がっているように見える。また、実際の夜空を眺めると他の部分よりもこの方向の天の川は明るい。これは銀河系の B 部を見ているためである。北半球では、夏に「いて座」の方向の天の川が見えるため、よりはっきりとその存在を確認することができる。また、夏の夜空にはペルセウス座流星群も見え、たびたび美しい天体ショーとなる。

図2には、夏の天の川の様子を示す。天の川の中には星間物質が密集し、背後の恒星の光をさえぎっている領域がある。

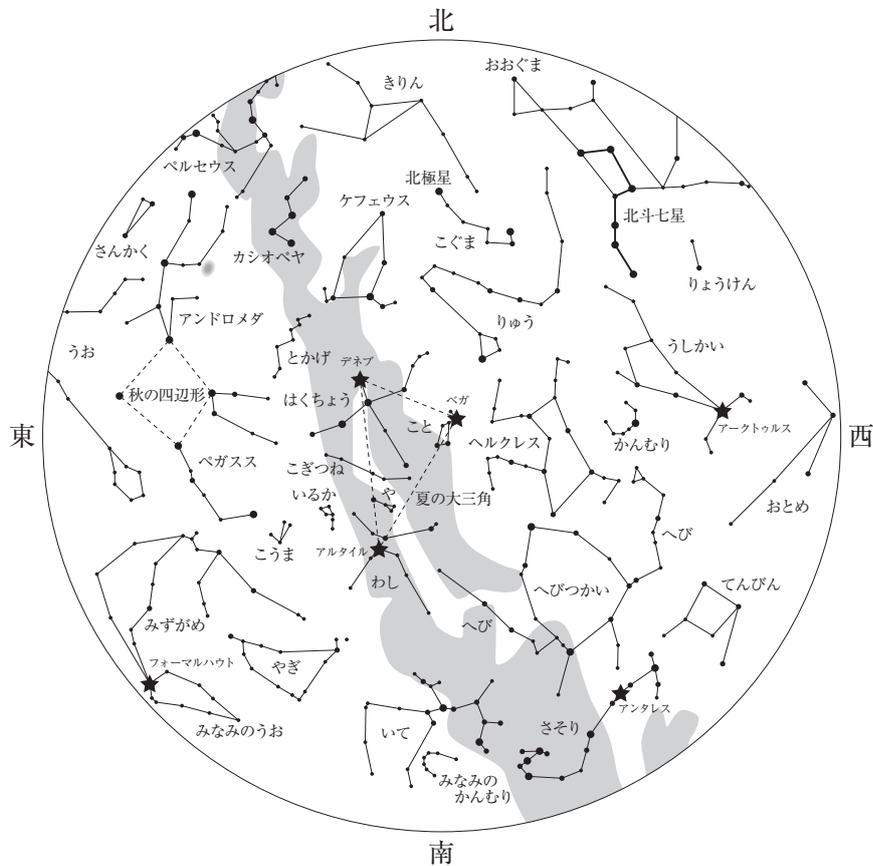


図1 8月中旬21時における東京の夜空の模式図(国立天文台のwebサイトより)

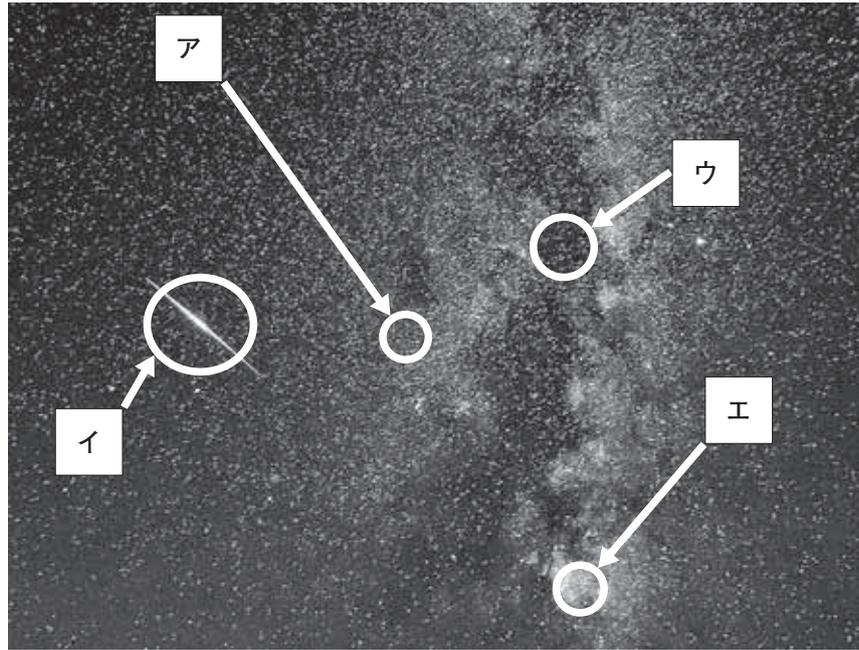


図2 夏の天の川(NASAのwebサイトより作成)

問1 文中の **A** と **B** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **1**。

	A	B
①	1000億～2000億	中心
②	1億～2億	中心
③	1000億～2000億	周縁
④	1億～2億	周縁

問2 下線部^(a)带状の天の川(図1灰色の部分)を観察することができるについて、天の川が带状に観察できることと関係が深い銀河系の構造として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **2**。

- ① 銀河系には、ハローと呼ばれる球殻状の領域があり、その内部にはいくつもの星団が存在している。
- ② 銀河系には、恒星が特に多く存在する円盤部と呼ばれる領域が存在している。
- ③ 銀河系の中心には、ブラックホールが存在している可能性がある。
- ④ 銀河系内の恒星は、その多くが数十～数百万個の恒星の集まりである星団を作って存在している。

問 3 光は遠い場所で発生したものほど長い時間をかけて地表に到達する。下線部^(b)ペルセウス座流星群に関して、流星の光が発生してから地表に届くまでの時間に最も近いものを、次の

①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① ペルセウス座を構成する恒星からの光が地表に届くまでの時間
- ② 銀河系の中心付近からの光が地表に届くまでの時間
- ③ 太陽からの光が地表に届くまでの時間
- ④ 上空に打ち上げた花火からの光が地表に届くまでの時間

問 4 下線部^(c)星間物質が密集し、背後の恒星の光をさえぎっている領域について、 2 の中でこの部分として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① ア
- ② イ
- ③ ウ
- ④ エ

2 太陽系の特徴やその形成に関する問1～問4に答えよ。

太陽系にはいくつかの特徴があるが、次の特徴A～Cに示される3つについて着目した。これらの特徴は、太陽系がどのようにして形成されたかを考える上で重要な情報となっている。

特徴A 太陽の自転方向と惑星の公転方向が **X** である。

特徴B 惑星がほぼ同一平面上を公転する。

特徴C 惑星が地球型惑星、木星型惑星の2つのグループに分かれる。

問1 特徴Aに関して、各惑星の自転や公転の特徴について、地球のそれと比較して述べた文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **5**。

- ① 水星の自転周期は短いため、昼と夜がそれぞれ数十日以上続く。
- ② 金星の自転の向きは逆である。
- ③ 火星の公転周期は外側の軌道を回っているので長い。
- ④ 木星の自転周期は短く、赤道方向に膨らんだ回転楕円体である。

問2 特徴Aの **X** にあてはまる語句と太陽系がどのように形成されたかの説明との組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **6**。

	X	太陽系がどのように形成されたか
①	同じ	渦を巻く星雲から太陽が作られた後、別の星雲で作られていた各惑星が太陽に近づき、太陽の周りを公転し始めた。
②	逆	渦を巻く星雲から太陽が作られた後、別の星雲で作られていた各惑星が太陽に近づき、太陽の周りを公転し始めた。
③	同じ	渦を巻く星雲から太陽が作られ、同じ星雲から各惑星も作られ、太陽の周りを公転し始めた。
④	逆	渦を巻く星雲から太陽が作られ、同じ星雲から各惑星も作られ、太陽の周りを公転し始めた。

問 3 特徴 B に関して，公転周期が 300 年の太陽系外縁天体 P を考える。図 1 は，天体 P と地球の公転軌道の様子を模式的に示したもので，公転軌道面は一致している。天体 P を地球から観測したときの結果として最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。ただし，観測は夜間に行うものとする。解答番号は 7。

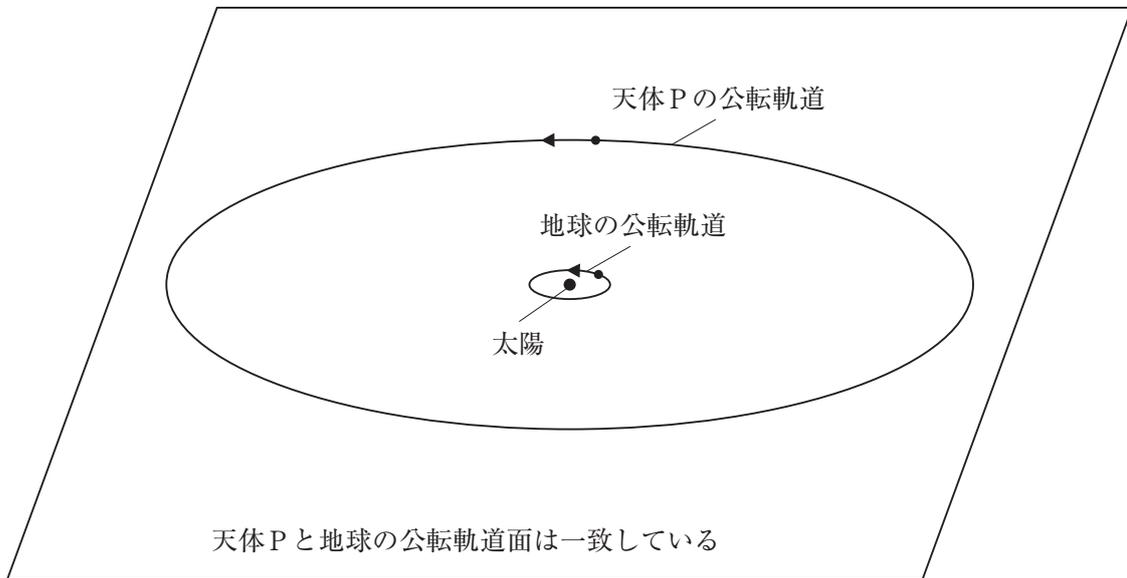


図 1 天体 P と地球の公転軌道の様子

- ① 約 150 年間は地球上のどの地点でも観測できるが，次の約 150 年間は観測できない。
- ② 300 年間，地球上のどの地点でも季節に関係なく 1 年中観測できる。
- ③ 300 年間，地球の北半球では観測できるが，南半球では観測できない。
- ④ 観測を始めた年に北半球の夏に観測できるとすると，約 150 年後には北半球の冬に観測することができる。

問 4 特徴 C に関して，太陽系の惑星を地球型惑星と木星型惑星の 2 つに分類すると，それぞれのグループに共通する特徴がいくつかある。その特徴の一つとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 8。

- ① 惑星の色
- ② 惑星の平均密度
- ③ 惑星における水の有無
- ④ 地球から見える惑星の明るさや時間帯

3 造山運動に関する問1～問4に答えよ。

ヒマラヤ山脈についてのドキュメンタリー番組を見たI君は、エベレスト山頂付近の地層で海の生物と考えられている三葉虫やウミユリの化石が見られることを知った。そこで、なぜ世界で一番高い山脈であるヒマラヤ山脈に海の生物の化石が見られるのか、ヒマラヤ山脈のでき方を調べてみることにした。以下はその結果である。

【調べてみて分かったこと】

- ・造山運動などの地殻変動は、プレートが動いているために起こるという考え方で説明がされている。図1のようにヒマラヤ山脈は4000万～5000万年前ごろにインド・オーストラリアプレート上のインド亜大陸とユーラシアプレート上のユーラシア大陸が衝突した^(a)ことによって形成された。
- ・ヒマラヤ山脈には造山運動によってつくられた地質構造(図2)が数多く見られる。
- ・かつてインド亜大陸とユーラシア大陸の間にあった海の堆積物が大陸の上ののり上げることにより、三葉虫やウミユリの化石を含む地層が陸上に上がり、その後も隆起を続けたことで標高^(b)8000 mを超える高さまで持ち上げられた。
- ・インド・オーストラリアプレートは現在も年間約5 cm 移動しており、ヒマラヤ山脈の隆起も年間数 mm 程度で今も続いている。



図1 インド亜大陸の衝突の様子
(JAMSTEC の web サイトより作成,
©JAMSTEC)

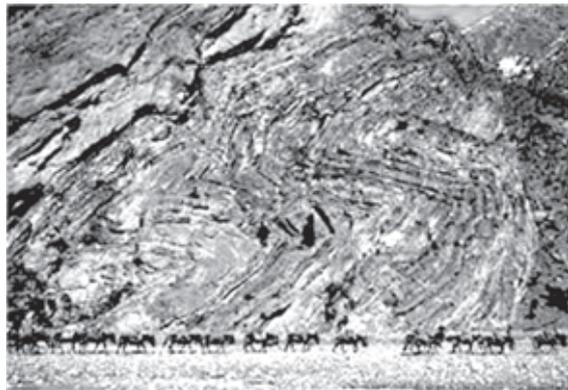
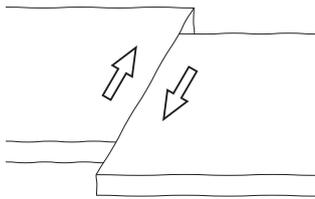


図2 造山運動によって地層が力を受けて大きく折れ曲がった構造

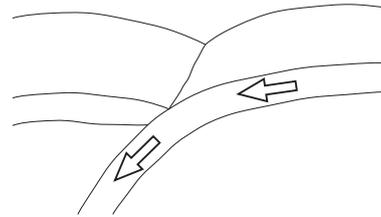
(http://www.museum.kyushu-u.ac.jp/publications/special_exhibitions/PLANET/04/04-2.html より)

問 1 下線部インド・オーストラリアプレート上のインド亜大陸とユーラシアプレート上のユーラシア大陸が衝突した^(a)について、現在のヒマラヤ山脈付近のプレート境界の模式図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。なお、矢印はプレートの移動方向を示している。解答番号は 9。

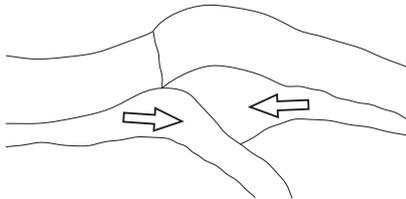
①



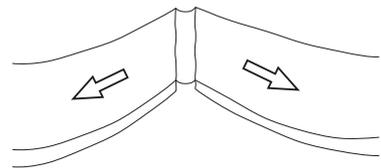
②



③



④



問 2 プレートの運動によってプレートの収束する境界付近で起こる現象として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 10。

- ① 地震
- ② 津波
- ③ 火山活動
- ④ 台風

問 3 図2のような造山運動によって地層が力を受けて大きく折れ曲がった構造の名称として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 11。

- ① 断層
- ② 褶曲 しゅうきよく
- ③ 級化
- ④ 連痕 れんこん

問 4 下線部標高 8000 m を超える高さまで持ち上げられた^(b)について、ヒマラヤ山脈は隆起を続けているが、同時に侵食を受けて削られ今の姿になっている。2つの大陸衝突直後の 4000 万年前のエベレスト山頂の標高が 800 m であったと仮定し、現在のエベレスト山頂の標高を 8800 m とする。衝突当初から隆起量を年間 2.0 mm で一定としたとき、衝突当初から現在までの平均侵食量は何 mm/年になるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 0.12 mm/年
- ② 0.18 mm/年
- ③ 1.2 mm/年
- ④ 1.8 mm/年

4 地層の観察に関する問1～問4に答えよ。

次の図1は、M高校地学部が調査したある地域の地質断面図である。図中の層群Aを構成する地層アとイは碎屑岩からなり、地層ウを観察すると、主にサンゴやその破片から構成されていた。層群A(地層ア、イ、ウ)の花こう岩と接する部分は変成作用を受けており、地層ウは結晶の粒の粗い岩石に変化していることが分かった。なお、複数の地層のまとまりを層群とする。

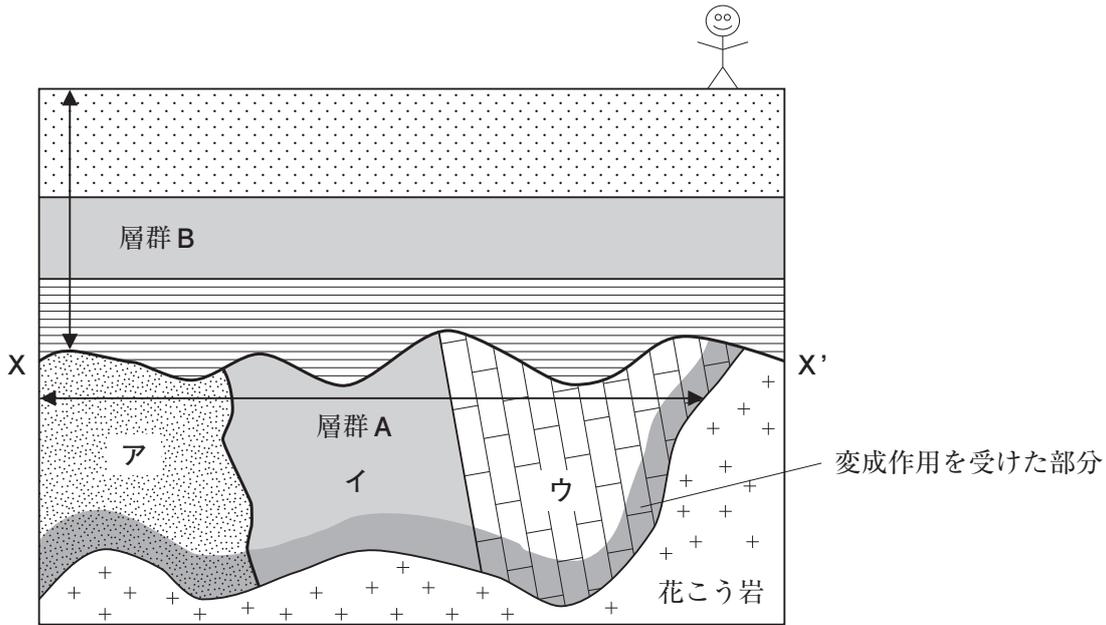


図1 ある地域の地質断面図

問1 下線部地層ウは結晶の粒の粗い岩石に変化している部分は何という岩石になっているか。

(a)
最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 13。

- ① ホルンフェルス
- ② 結晶質石灰岩(大理石)
- ③ 片麻岩
- ④ 結晶片岩

問2 下線部地層ウは結晶の粒の粗い岩石に変化について、そのように変化した主な原因として

(a)
最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 14。

- ① マグマの熱により、周囲より温度が高くなった。
- ② マグマによって加えられる力により、周囲より圧力が高くなった。
- ③ マグマの熱により、周囲より風化しやすくなった。
- ④ マグマが貫入したことで、周囲の岩石もマグマと同じ化学組成となった。

問 3 M高校の地学部員は、地層アとイの関係について、ある観察結果から地層イの方が新しいと判断した。この判断の根拠として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 15。

- ① 地層アの方が、地層イよりも固く侵食を受けにくい岩石であった。
- ② 地層イの方が、地層アよりも固く侵食を受けにくい岩石であった。
- ③ 地層イの中に地層アが侵食されてできたと思われる礫れきが含まれていた。
- ④ 地層アの中に地層イが侵食されてできたと思われる礫れきが含まれていた。

問 4 図1の地質断面図について、層群Aが堆積した後の出来事を古い順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 16。

- ① マグマが層群Aに貫入した。 → 境界面X-X'ができた。 → 層群Bが堆積した。
- ② 層群Bが堆積した。 → マグマが層群Aに貫入した。 → 境界面X-X'ができた。
- ③ 層群Bが堆積した。 → 境界面X-X'ができた。 → マグマが層群Aに貫入した。
- ④ 境界面X-X'ができた。 → 層群Bが堆積した。 → マグマが層群Aに貫入した。

5 大気圏の構造に関する問1～問4に答えよ。

地球を取り巻く大気が広がっている範囲を大気圏という。地球の大気を構成している窒素や酸素、その他の気体の割合は、地表から高度約80 kmまではほぼ一定であるが、水蒸気は場所や時間、季節などで大きく変化している。^(a)

図1は、大気圏の気温の鉛直分布を示したものである。大気圏は、図1のような気温の変化をもとに、A～D層の4つに区分されている。A層とC層では上空ほど気温が下降し、B層とD層では上空ほど気温が上昇している。

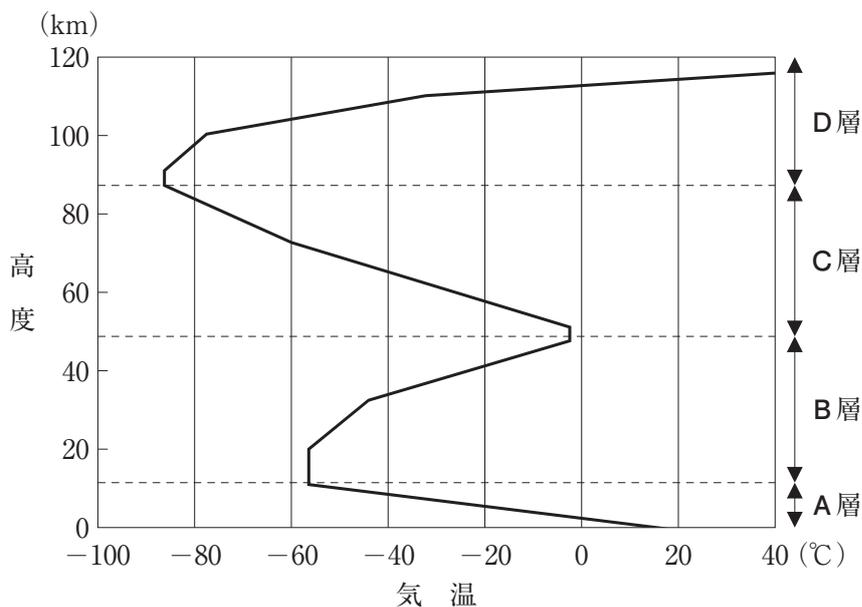
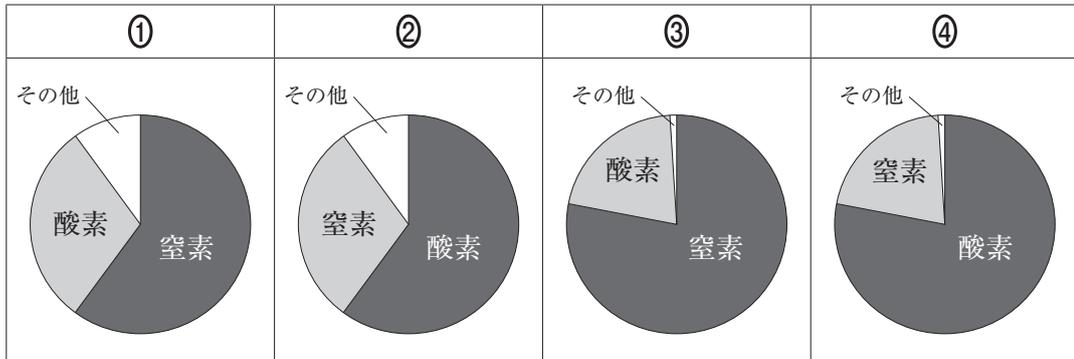


図1 大気圏の気温の鉛直分布

問 1 下線部地球の大気を構成している窒素や酸素、その他の気体の割合は、地表から高度約80 km までにはほぼ一定である^(a)について、水蒸気を除いた大気の組成において、窒素、酸素、その他の気体の体積比を示したグラフとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 17。



問 2 下線部地球の大気を構成している窒素や酸素、その他の気体の割合は、地表から高度約80 km までにはほぼ一定である^(a)について、その他の気体のうち、窒素や酸素に続いて体積比の割合が多いものの組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 18。

- ① アルゴン、二酸化炭素
- ② 二酸化炭素、メタン
- ③ メタン、フロン
- ④ アルゴン、フロン

問 3 図 1 の B 層と C 層の名称の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 19。

	B 層	C 層
①	成層圏	熱圏
②	成層圏	中間圏
③	対流圏	熱圏
④	対流圏	中間圏

問 4 A～D層について述べた文のうち最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

解答番号は 。

- ① A層では、上空ほど気温は低下するが、気圧はほぼ変わらない。
- ② 積乱雲のような激しい上昇気流による雲は、B層とC層の境界面のあたりまで発達する。
- ③ 上空ほど気温が下がる平均的な割合は、A層とC層ではC層のほうが大きい。
- ④ 高緯度地域のD層では、オーロラが見られることがある。

