

問題は次ページ

から始まります。

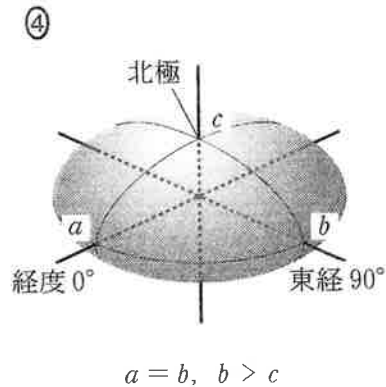
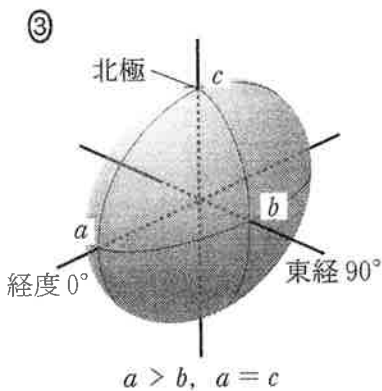
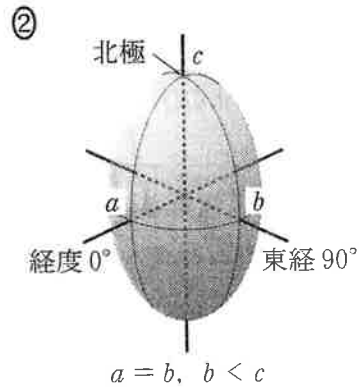
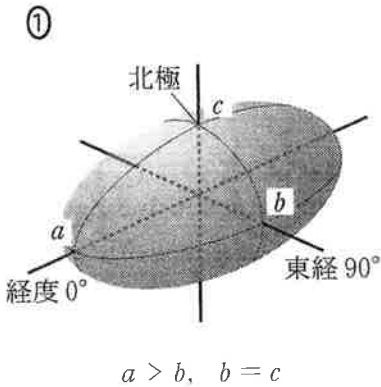
地 学 I

第1問 地球の形とプレートテクトニクスに関する次の問い(A・B)に答えよ。

(解答番号 ~) (配点 20)

A 地球の形と重力に関する次の問い(問1~4)に答えよ。

問1 地球の形に近い回^{だえん}転楕円体を表す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。ただし、分かりやすくするために、図では長軸方向の半径(長半径)と短軸方向の半径(短半径)の違いを誇張して描いてある。また、 a 、 b 、 c は地球の中心からの距離である。



地学 I

問 2 地球の形や重力について述べた次の文 a ~ c の正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 2

- a 地表からの高さとともに重力が大きくなる。
- b 地球上のどの場所においても、鉛直下向きは地球の中心を向いている。
- c 地球の形に近い回転楕円体において、長半径と短半径の差は 1 km より長い。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

地学 I

問 3 地球の自転周期は地質時代を通じて少しずつ長くなっていると考えられている。自転周期が今よりも長くなると、自転による遠心力は小さくなる。このとき、両極や赤道での重力の大きさはそれぞれどのように変化するか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。ただし、地球の大きさと形、内部構造は現在と変わらないものとする。

3

	両 極	赤 道
①	小さくなる	小さくなる
②	小さくなる	変わらない
③	小さくなる	大きくなる
④	変わらない	小さくなる
⑤	変わらない	変わらない
⑥	変わらない	大きくなる
⑦	大きくなる	小さくなる
⑧	大きくなる	変わらない
⑨	大きくなる	大きくなる

地学 I

問 4 次の図 1 はある海域で海洋プレートを上から見た図である。このプレートは図の海域の西方にある海嶺^{かいれい}でつくられ、東に移動している。南緯 60° の地点 A、B の海洋底年代はそれぞれ 800 万年前、1800 万年前であった。この期間におけるプレートの移動速度は、海嶺に対して平均で何 cm/年か。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、地球は球と仮定し、赤道に沿う周囲の長さは 40000 km とする。 4 cm/年

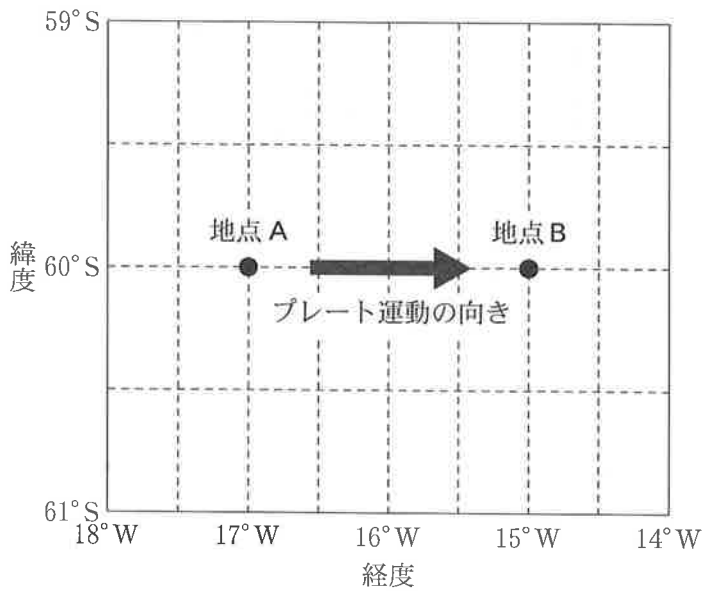


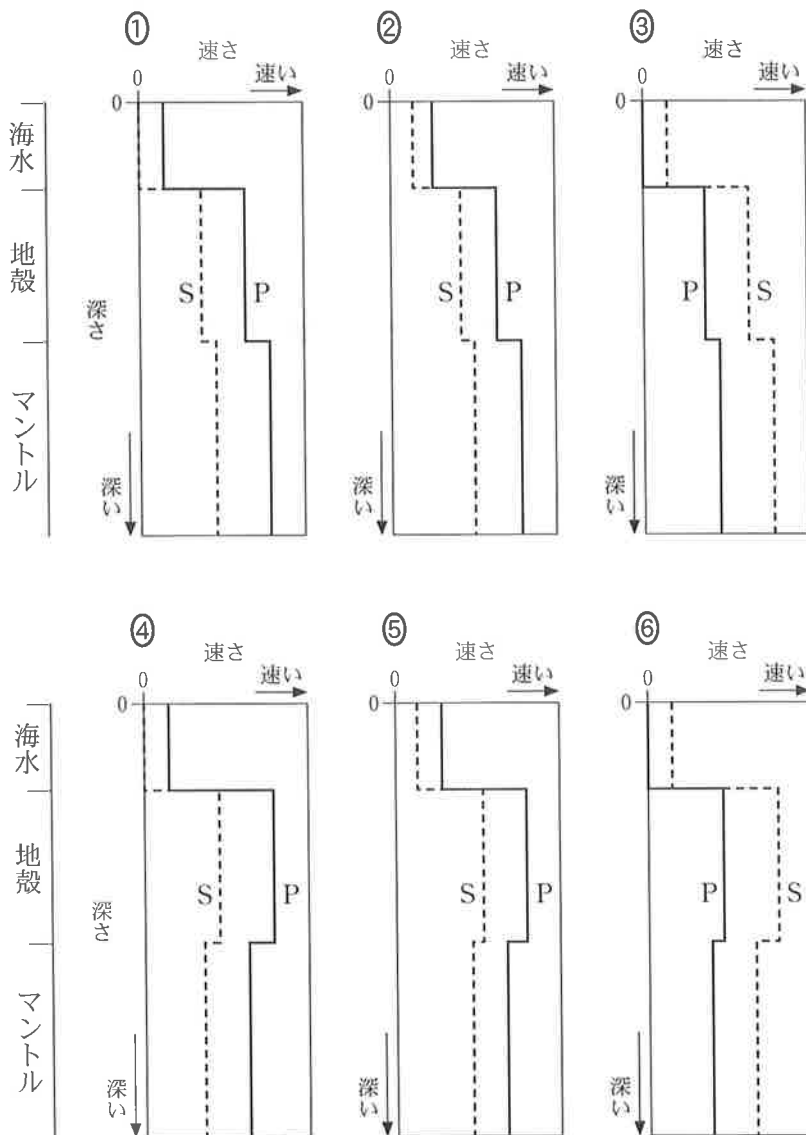
図 1 ある海域で海洋プレートを上から見た図

- ① 1.1 ② 2.2 ③ 4.4 ④ 8.9 ⑤ 11 ⑥ 22

地学 I

B 海洋プレートに関する次の問い(問5・問6)に答えよ。

問5 海洋地域における地震波の速さ分布を示した模式図として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、各層内の速さは一定とする。
また、P波の速さを実線、S波の速さを破線で表している。 5



地学 I

問 6 次の図 2 はある海洋プレート上の 2 地点 P と Q での層構造を柱状に示したものである。P と Q ではアイソスタシーが成り立っている。破線の深さ 42 km より深い所では密度 3.4 g/cm^3 が同じなので、底面積が等しい二つの柱の破線の深さまでの重量が等しくなる。地点 P の海水層の厚さ h は何 km か。最も適当な数値を、下の ①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、海水の密度は 1.0 g/cm^3 、地殻の密度は 2.9 g/cm^3 、マントルの最上部の層の密度は地点 P で 3.3 g/cm^3 、地点 Q で 3.4 g/cm^3 とする。地殻の厚さはどちらも 7.0 km で、地点 Q の海水の深さは 5.0 km である。 6 km

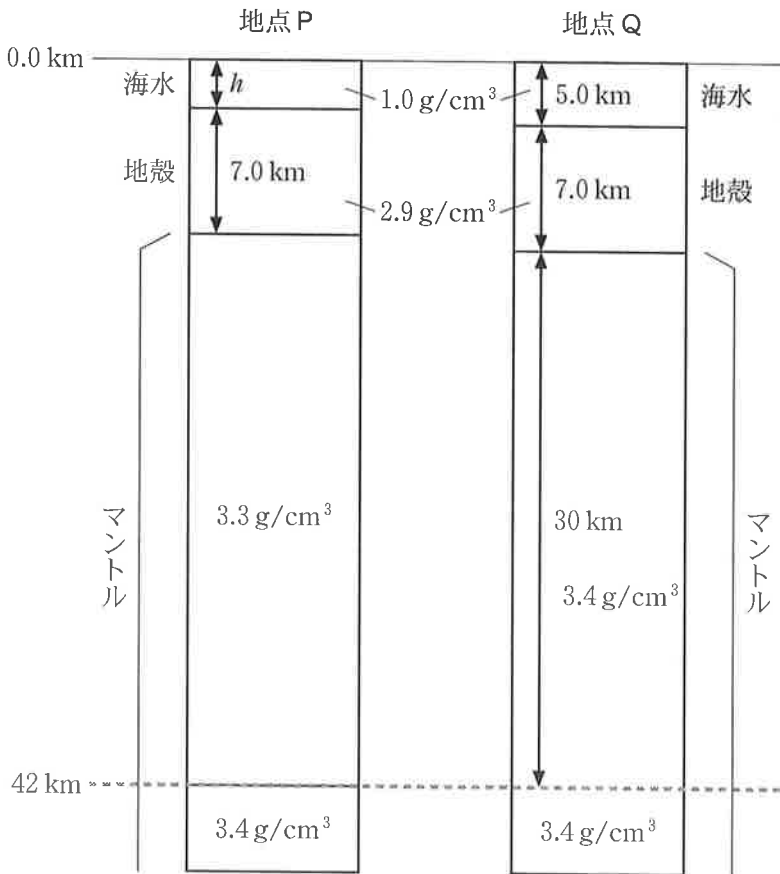


図 2 ある海洋プレート上の 2 地点 P と Q での層構造

- ① 2.7 ② 3.2 ③ 3.7 ④ 4.2 ⑤ 4.7

地学 I

第 2 問 地球の構成や岩石に関する次の問い(A・B)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 20)

A 岩石と鉱物に関する次の問い(問 1 ~ 3)に答えよ。

問 1 岩石に含まれる鉱物の一般的特徴を述べた文のうち誤っているものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① 石英は、無色か白色であり、Na や Ca を含む固溶体である。
- ② 黒雲母は、茶褐色から黒褐色の有色鉱物で、板状の外形を示す。
- ③ かんらん石は、淡緑色の有色鉱物で、固溶体である。
- ④ 輝石は、Fe を含む有色鉱物で、褐色から緑色を示す。

問 2 岩石の名称は、化学組成、含まれる鉱物の種類と量およびそれらが示す組織などを基準にして決められる。次の A ~ F の岩石のうち、斜長石とかんらん石を主要な鉱物とする岩石 2 種類の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨のうちから一つ選べ。

A 玄武岩	B 流紋岩	C 閃緑岩 <small>せんりよくがん</small>
D 安山岩	E 花こう岩	F はんれい岩

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① AとB | ② AとC | ③ AとF |
| ④ BとD | ⑤ BとE | ⑥ CとD |
| ⑦ CとE | ⑧ DとF | ⑨ EとF |

問 3 次の図 1 は、ある火山岩の組織を模式的に示している。この岩石の場合、
 斑晶は斜長石であり、大きさが 1～2 mm 以上に達し、丸みを帯びたかんらん石を包有している。このような組織は、下の①～⑤の過程がある順序で起こることにより形成された。このうち 3 番目に起こった過程は何か。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

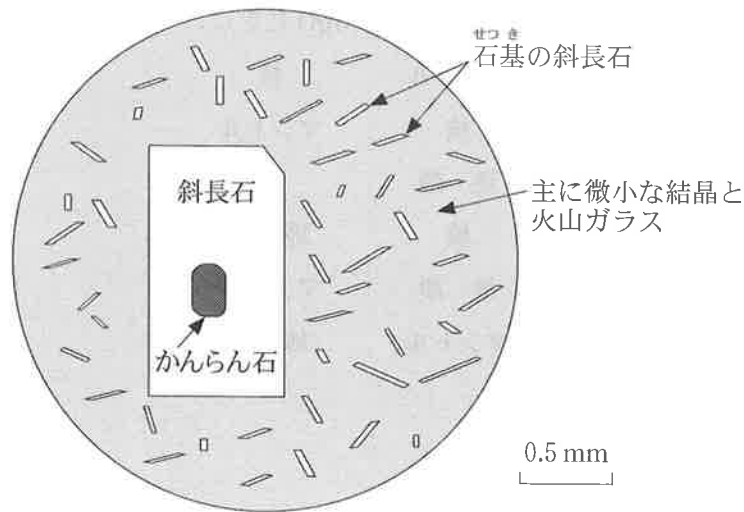


図 1 火山岩のプレパラート(薄片)を偏光顕微鏡で観察したときの模式図

- ① 斜長石の斑晶が、現在とほぼ同じ大きさ(1～2 mm)に達するまで成長した。
- ② かんらん石が結晶した。
- ③ 微小な結晶や火山ガラスからなる石基^{せつき}が形成された。
- ④ 斜長石が成長して、かんらん石を包有した。
- ⑤ かんらん石が表面から融解して丸みを帯びた。



地学 I

B 地球の内部構造に関する次の問い(問 4～6)に答えよ。

問 4 地球の内部は、地殻とマントル、核の三つに分けられる。それらの化学組成を MgO の重量パーセントで比較した場合、MgO に富む順に並べたものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

4

	MgO に富む	→	MgO に乏しい
①	地 殻	マントル	核
②	地 殻	核	マントル
③	マントル	地 殻	核
④	マントル	核	地 殻
⑤	核	地 殻	マントル
⑥	核	マントル	地 殻

問 5 大陸地殻と海洋地殻の岩石や構造について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 大陸地殻と海洋地殻を構成する岩石の多くは、黒雲母やカリ長石を主要構成鉱物として含む。
- ② 大陸地殻と海洋地殻には、ともに古生代以前に形成された岩石が広く産する。
- ③ 大陸地殻と海洋地殻とを比較した場合、大陸地殻が分布する地域のほうがモホ不連続面(モホロビッチ不連続面)の深さは深い。
- ④ 大陸地殻を構成している岩石には、放射性元素を多く含むものがあり、平均的な地殻熱流量は、海洋地域に比べて大陸地域のほうが大きい。

問 6 海洋プレートが地球内部に沈み込んでいる場所(沈み込み帯)について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 沈み込み帯では、地殻を構成する岩石ばかりでなく、水(H₂O)も岩石を構成する鉱物に含まれるなどして、マントル内へ運び込まれる。
- ② 海洋地殻を構成する岩石は、沈み込み帯で低温高圧型変成作用を受けると、その多くが紅柱石を含む変成岩に変わる。
- ③ 沈み込み帯の直上にある日本列島のような島弧で火山活動が活発であるのは、海洋地殻の沈み込みに伴い、島弧下部のマントルがより高温になるため、部分熔融が起こるからである。
- ④ 大西洋の両側の南北アメリカ大陸やアフリカ大陸の周辺部には、海洋プレートの沈み込み帯が発達している。

地学 I

第 3 問 地質と地表の変化に関する次の問い(A・B)に答えよ。

(解答番号 ~) (配点 20)

A 地質図に関する次の文章を読み、下の問い(問 1 ~ 3)に答えよ。

ある地域で地質調査を行った。次の図 1 は調査結果に基づいて地質図を作成している途中の図である。この地域には砂岩層(A層)と泥岩層(B層)、砂岩と泥岩の互層(C層)が広く分布する。サクラ川から北側のA層・B層・C層の傾斜は同じであり、モモ沢の地点Pにおける走向・傾斜に基づいてA層—B層間、B層—C層間の地層の境界線(露頭線)を描いた。ウメ沢におけるB層とC層の傾斜はモモ沢の地層とは逆方向であった。地点QではC層中に凝灰岩層が見つかった。また、砂礫層(D層)と火砕流堆積物(E層)は未固結で、それぞれ水平に分布している。なお、この地域では地層の逆転と断層はない。

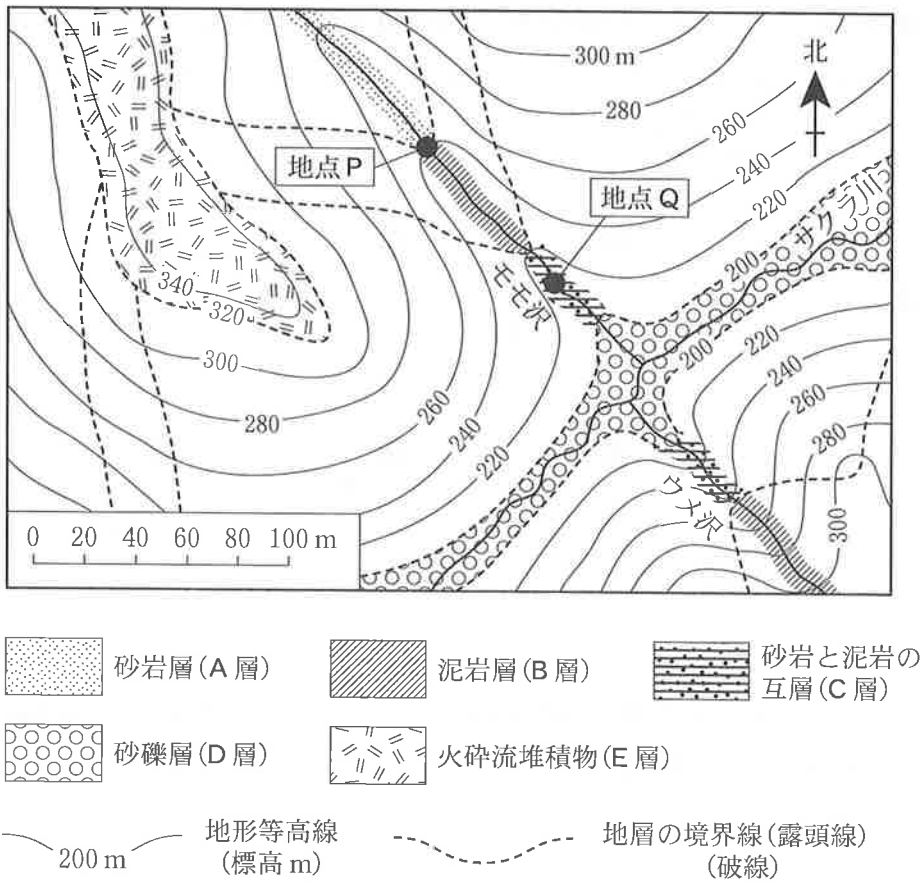
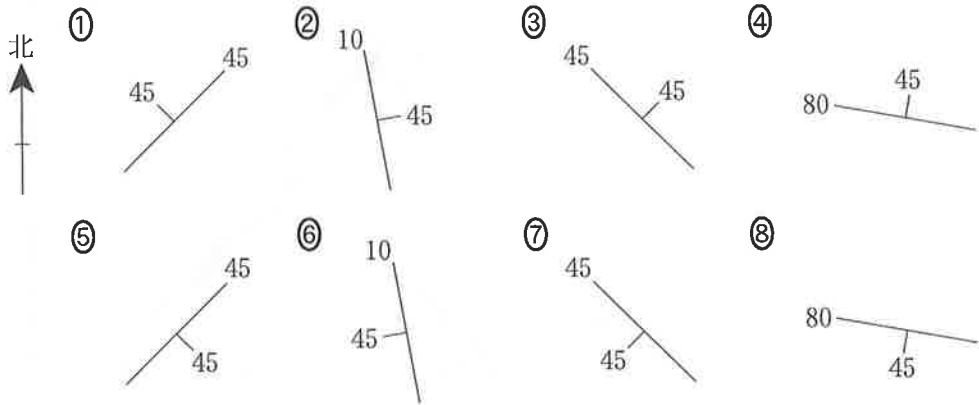


図1 地質図作成途中の図

ただし、標高 200 m と 320 m の地形等高線は、地層の境界線(露頭線)と重なる。

地学 I

問 1 前ページの図 1 中の地点 P で A 層と B 層との境界部における、地層の走向・傾斜を表現したものとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。



問 2 この地域の地質構造や地層の成り立ちについて述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① モモ沢とウメ沢に分布する A 層・B 層・C 層の傾斜方向から、この地域に認められる褶曲は、背斜であると考えられる。
- ② それぞれの地層の分布から、この地域の褶曲は、C 層が堆積してから D 層が堆積するまでの間に形成されたと考えられる。
- ③ E 層の火砕流堆積物と地点 Q の凝灰岩層はともに火山砕屑物から構成されるため、同一の鍵層として対比できる。
- ④ E 層は水平に分布することから、E 層とそれより古い A 層・B 層・C 層との境界は整合であると考えられる。

問 3 137 ページの図 1 中の D 層(砂礫層)には葉のついた木片, E 層(火砕流堆積物)には炭化した木片が含まれていた。木片に含まれる放射性炭素同位体を測定したところ, 崩壊せずに残っていた放射性同位体の量は D 層ではもとの量の $\frac{1}{4}$, E 層では $\frac{1}{16}$ であった。D 層と E 層の堆積した年代の新旧および E 層の年代について述べた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。ただし, 放射性炭素同位体の半減期を 5700 年とする。

3

	D 層と E 層の堆積年代の新旧	E 層の堆積年代
①	D 層は E 層より新しい	91000 年前
②	D 層は E 層より新しい	23000 年前
③	D 層は E 層より古い	91000 年前
④	D 層は E 層より古い	23000 年前

地学 I

B 地球と生物の歴史に関する次の文章を読み、下の問い(問4～6)に答えよ。

明らかに生物と考えられる最も古い化石記録は、およそ **ア** 年前のものである。生命の誕生から現在までの地球の生物の歴史において、(a)生物は地球環境と相互に影響を及ぼしながら進化するとともに、過去数回の大量絶滅も起こった。最大の大量絶滅は **イ** 末に起こり、フズリナ(紡錘虫^{ぼうすいちゅう})などの生物が絶滅した。このような生物の絶滅や出現によって、(b)古生代、中生代、新生代といった地質時代が区分されている。

問4 上の文章中の **ア** ・ **イ** に入れる数値と語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 **4**

	ア	イ
①	46 億	石炭紀
②	46 億	ペルム紀(二畳紀)
③	46 億	白亜紀
④	35 億	石炭紀
⑤	35 億	ペルム紀(二畳紀)
⑥	35 億	白亜紀
⑦	20 億	石炭紀
⑧	20 億	ペルム紀(二畳紀)
⑨	20 億	白亜紀

問 5 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、光合成生物の出現やその結果として起こった現象について述べた次の文 a ~ c の正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 5

- a ドーム状の成層構造を持つストロマトライトが多数形成された。
- b 縞状鉄鉱層しまじょうが形成され、海水中の鉄イオンが増加した。
- c 酸素呼吸を行う生物が現れ、原核生物がいなくなった。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 6 前ページの文章中の下線部(b)に関連して、古生代における生物の出現について述べた文として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

6

- ① 哺乳類ほにゅうが出現し、より乾燥した内陸地域に進出できるようになった。
- ② 恐竜が出現し、温暖な環境下で大型化するものも現れた。
- ③ 裸子植物が出現し、初めて陸上環境へ進出した植物となった。
- ④ 鳥類が出現し、羽毛を持っていたため寒冷な環境においても繁栄した。
- ⑤ 爬虫類はちゅうが出現し、魚類や両生類より乾燥した環境に適応した。

地学 I

第 4 問 大気と海洋に関する次の問い(A・B)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 20)

A 低緯度の大気に関する次の文章を読み、下の問い(問 1 ~ 4)に答えよ。

次の図 1 は対流圏における水蒸気圧と温度の分布を示している。低緯度に水蒸気が多く存在していることがわかる。それゆえ低緯度では、(a)積乱雲がよく発達し、(b)水蒸気の凝結熱をエネルギー源とするさまざまな現象が見られる。

また、低緯度ではハドレー循環が卓越している。これに伴って、亜熱帯では晴天域が広がり、降水量より蒸発量が多い。逆に赤道付近では蒸発量より降水量が多い。この水蒸気の過不足は、ハドレー循環に伴う風によって運ばれる水蒸気により補われる。このような赤道付近と亜熱帯における降水量と蒸発量の違いは、海洋表層の塩分の違いも引き起こす。

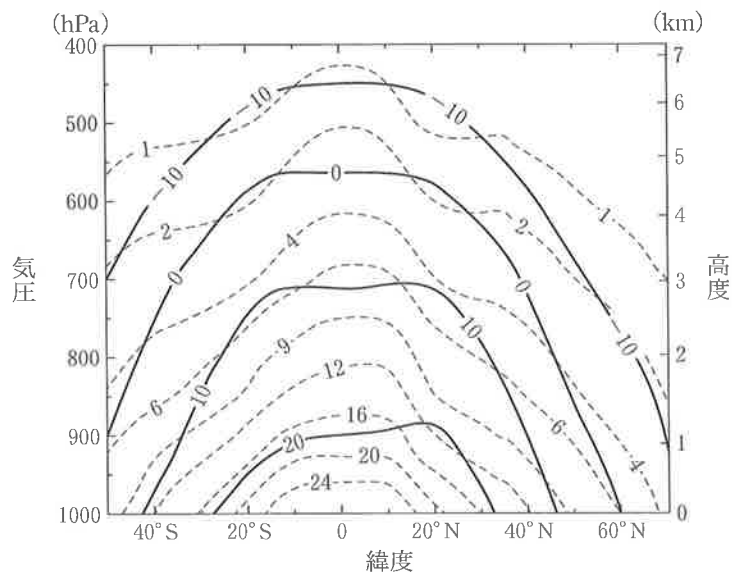


図 1 対流圏における水蒸気圧(破線, 単位は hPa)と温度(実線, 単位は℃)の緯度(50°S~70°N)・高度分布

— 10℃より低い等温線は描いていないが、上空ほどより低温となっている。

問 1 前ページの図 1 に見られる特徴について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 低緯度で水蒸気が多いのは、陸の面積に対する海の面積の比が中高緯度より低緯度で大きいからである。
- ② 0℃の等温線に沿った相対湿度は、緯度約 20 度で極小となり、そこから赤道または高緯度へいくにつれて高くなる。
- ③ 相対湿度が 100 % を超えず、-20℃での氷に対する飽和水蒸気圧が 1.0 hPa であるとする、-20℃の等温線は北緯 70 度において高度 3 km より下に現れる。
- ④ 赤道付近では全体として不安定(絶対不安定)である。

問 2 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、積乱雲について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 積乱雲は条件つき不安定の大気中で成長し、上空に重い空気、すなわち寒気が入ってきたときに、より強く発達する。
- ② 積乱雲は強い上昇流を伴い、その雲頂は一般に成層圏にまで入り込む。
- ③ 夏には強い日射のため、日本の内陸部や山岳部では早朝から積乱雲がよく発達し、雷雨を伴うことも多い。
- ④ 発達した積乱雲の内部では、水蒸気の凝結により大気が冷え、それがしばしば強い降雨を生む。

地学 I

問 3 142 ページの文章中の下線部(b)に関連して、水蒸気の凝結熱がその原因に
関係していないことがらを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 湿潤断熱減率が乾燥断熱減率より小さいこと。
- ② 台風が強い風を伴い、莫大^{はくだい}な運動エネルギーを持っていること。
- ③ 降水を伴うフェーン現象において、風上側^{さんろく}の山麓より風下側山麓の温度
が高くなること。
- ④ 0℃以下の大気に過冷却水滴と氷が共存しているとき、水滴から蒸発
した水蒸気が昇華して、氷が急速に成長すること。

問 4 142 ページの文章に関連して述べた文として誤っているものを、次の①～
⑤のうちから一つ選べ。

- ① ハドレー循環は、低緯度での熱輸送を担い、熱を極向きに輸送してい
る。
- ② 亜熱帯の地上には高圧部が広く存在している。
- ③ 大気下層では、水蒸気は赤道付近から亜熱帯へ輸送される。
- ④ 赤道付近では、亜熱帯からの貿易風が収束し、上昇気流が卓越してい
る。
- ⑤ 海洋表層では、亜熱帯域の塩分は赤道付近の塩分より高い。

地学 I

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。



地学 I

B 海水と海洋循環に関する次の文章を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

海水を蒸発させるとさまざまな塩類が抽出され、そのおもな成分は塩化ナトリウムである。それに次いで多いのが **ア** であり、そのほかの成分も合わせて、海水中に含まれる塩類の濃度を塩分とよぶ。外洋での塩分は、海域によって異なるが、 **イ** %前後である。また、海水中に含まれる塩類の組成比は、 **ウ**。

冬季に高緯度で冷却された海水は塩類を排除しながら凍るので、低温かつ高塩分になる。そのため周辺の海水に比べて相対的に密度が大きくなった海水は、(c)深層に沈み込み、世界中の大洋をめぐる。

問5 上の文章中の **ア** ~ **ウ** に入れる語句と数値の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **5**

	ア	イ	ウ
①	塩化マグネシウム	35	世界中どこでもほぼ一定である
②	塩化マグネシウム	35	場所によって変化する
③	塩化マグネシウム	3.5	世界中どこでもほぼ一定である
④	塩化マグネシウム	3.5	場所によって変化する
⑤	炭酸カルシウム	35	世界中どこでもほぼ一定である
⑥	炭酸カルシウム	35	場所によって変化する
⑦	炭酸カルシウム	3.5	世界中どこでもほぼ一定である
⑧	炭酸カルシウム	3.5	場所によって変化する

問 6 前ページの文章中の下線部(c)に関連して、海洋の循環について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① 北大西洋の高緯度で深層まで沈み込んだ水が北太平洋に達するのに数年を要する。
- ② 太平洋の代表的な海流である黒潮をその一部とする時計回りの環流は、深層循環とは別の成因で作られている。
- ③ 太平洋および大西洋の中緯度の深層では、赤道をはさんで南北対称的な水平循環になっている。
- ④ 太平洋および大西洋では、それぞれの南北の高緯度で深層まで沈み込んだ水が低緯度域で上昇するような鉛直循環が形成されている。

地学 I

第 5 問 宇宙に関する次の問い(A・B)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 20)

A 恒星に関する次の文章を読み、下の問い(問 1 ~ 3)に答えよ。

恒星の観測においては、明るさ(等級)の測定だけではなく、これにスペクトルや年周視差等の情報を複合することで、星の性質をより詳しく知ることができる。また、恒星の観測と理論とを比較することで、恒星が今後どのような姿になるのかを推定することも可能である。

次の図 1 は見かけの等級が 3.5 等級より明るい星のスペクトル型と見かけの等級の関係を示したものである。また、星 X と Y、Z の年周視差を測定したところ、下の表 1 の結果を得た。

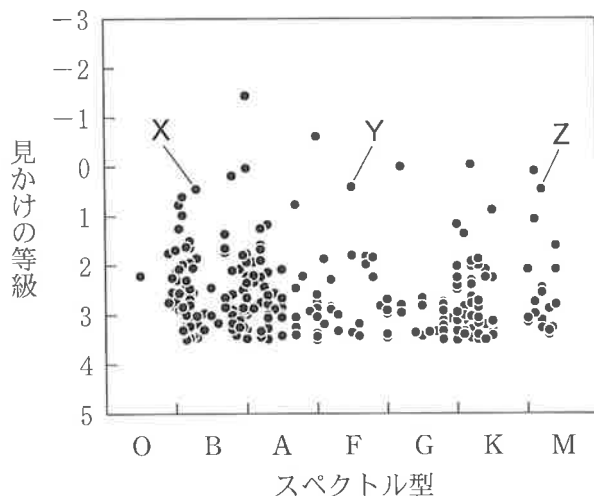


図 1 星のスペクトル型と見かけの等級の関係

表 1 年周視差の測定結果

	星 X	星 Y	星 Z
年周視差	0.021''	0.280''	0.007''

問 1 前ページの図 1 と表 1 から読み取れることがらは、次の文 a ~ d のうちどれとどれか。その組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

- a 図 1 中の見かけの等級が最も明るい星のスペクトル型は太陽と同じである。
- b 図 1 中で表面温度が最も高い星の見かけの明るさは、見かけの等級が最も明るい星の $\frac{1}{4}$ 以下である。
- c 星 Y は星 X に比べ地球から 10 倍以上遠方にある。
- d 星 X と Y、Z の中では星 Z の本来の明るさ(絶対等級)が最も明るく、星 X の約 9 倍である。

① a と b

② a と c

③ a と d

④ b と c

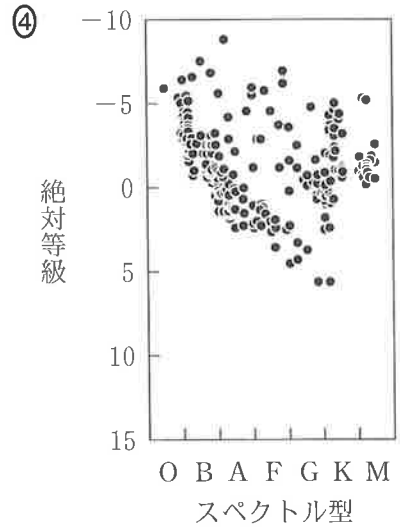
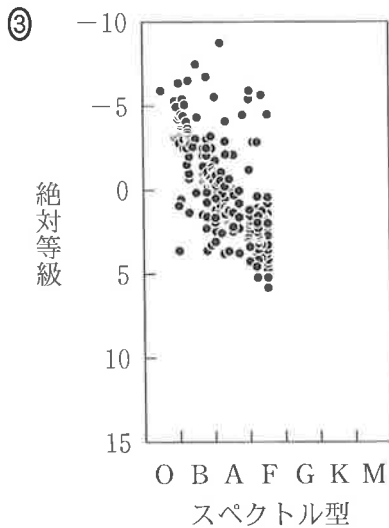
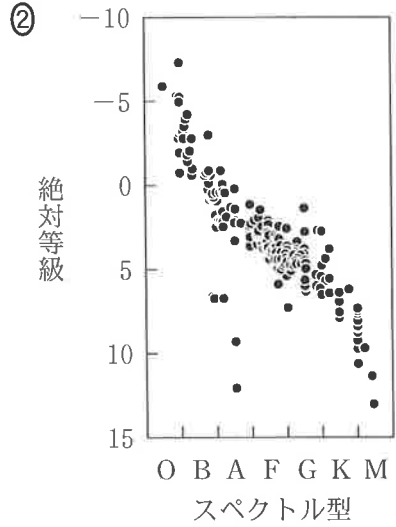
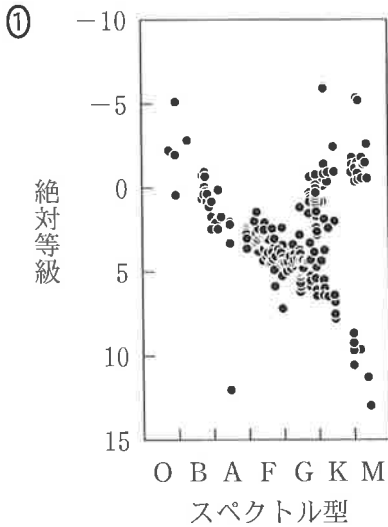
⑤ b と d

⑥ c と d

地学 I

問 2 148 ページの図 1 の縦軸を本来の明るさ (絶対等級) により表すと、どのような図となるか。概略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。ただし、地球から 10 パーセク以内にある星は 12 個であった。

2



地学 I

問 3 148 ページの文章中の下線部に関連して、星 Z の質量を調べたところ、太陽の約 15 倍であることがわかった。星 Z の現在の状態と終末段階について述べた語と文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。

3

	現在の状態	終末段階
①	主系列星	惑星状星雲を経て白色わい星になる。
②	主系列星	超新星爆発を起こす。
③	巨星	惑星状星雲を経て白色わい星になる。
④	巨星	超新星爆発を起こす。

地学 I

B 宇宙の構造と進化に関する次の文章を読み、下の問い(問4～6)に答えよ。

次の図2は、現在の宇宙において観測されるさまざまな天体の典型的な大きさと、そこに含まれる物質の質量から求めた平均密度を示したものである。

遠方天体までの距離とその後退速度とが比例する **ア** の法則から、宇宙膨張による後退速度が光の速さとなる距離までを宇宙の大きさと考えることができる。その大きさとその中に含まれる物質の平均密度も図中に示した。宇宙のすべての物質は、過去へおよそ **イ** さかのぼると1点に集まることになるが、このときに宇宙は誕生したと言われている。 **ウ** の年老いた星の年齢も **イ** 程度なので、これらの星は宇宙の初期に生まれたと考えられている。

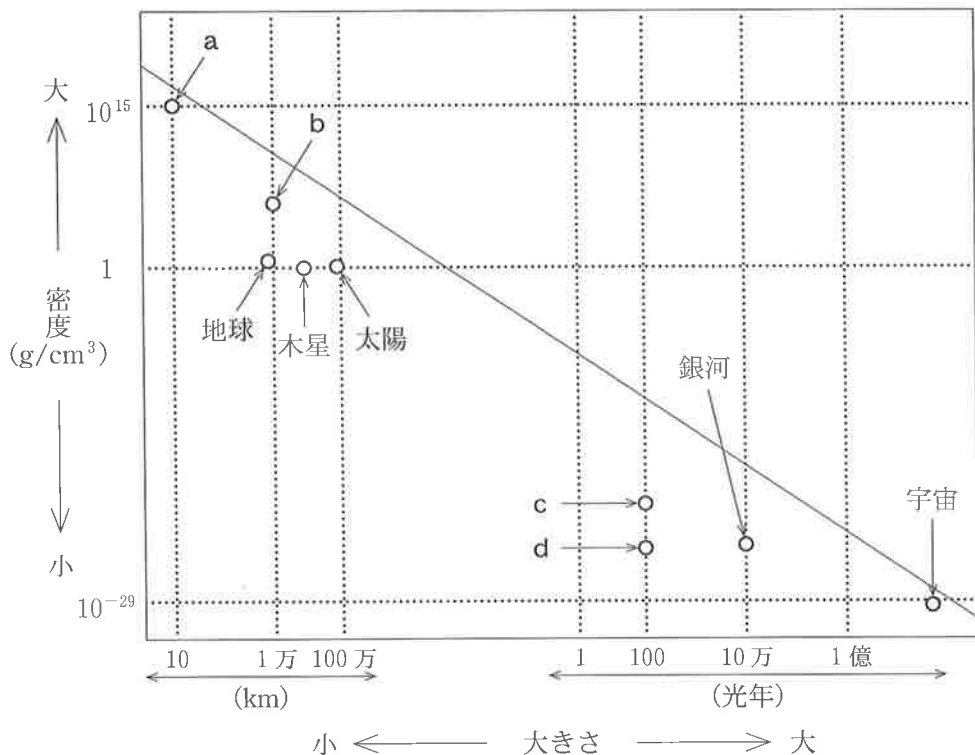


図2 天体の大きさとそれに含まれる物質の平均密度

問 4 前ページの文章中の **ア** ~ **ウ** に入れる語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **4**

	ア	イ	ウ
①	ケプラー	100 億年	散開星団
②	ケプラー	100 億年	球状星団
③	ケプラー	1000 億年	散開星団
④	ケプラー	1000 億年	球状星団
⑤	ハッブル	100 億年	散開星団
⑥	ハッブル	100 億年	球状星団
⑦	ハッブル	1000 億年	散開星団
⑧	ハッブル	1000 億年	球状星団

問 5 前ページの図 2 中の天体 a ~ d 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。 **5**

	a	b	c	d
①	白色わい星	中性子星	球状星団	散開星団
②	白色わい星	中性子星	散開星団	球状星団
③	中性子星	白色わい星	球状星団	散開星団
④	中性子星	白色わい星	散開星団	球状星団

地学 I

- 問 6 152 ページの図 2 中の斜めの直線は大きな重力のために光ですら脱出できない天体の大きさと平均密度の関係を表す。ある天体もその大きさと密度がこの直線上にあることがわかった。この天体の名称 A・B とそれに関する説明文 C・D との組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

6

名 称

- A 原始星
- B ブラックホール

説明文

- C 天体から放出された物質が急激に輝くと超新星として観測される。
- D 天体に落ち込む物質からの X 線放射が観測されている。

- ① A と C ② A と D ③ B と C ④ B と D