

地 学 基 礎

(解答番号 ~)

第1問 地球の活動と生物の進化に関する次の問い(A・B)に答えよ。(配点 23)

A 惑星の水と地震・火山現象に関する次の問い(問1～4)に答えよ。

問1 惑星における水に関する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 金星の表面温度は温室効果により約500℃になるので、水はすべて蒸発して水蒸気となり、大気の主成分として存在している。
- ② 木星は太陽系最大の惑星であり、水の氷からなる厚い層に覆われていて、表面にはいく筋もの縞模様やひび割れが見られる。
- ③ 火星は大気をとどめておくことができるが、太陽からの距離が離れているため、その表面に液体の水が存在したことがない。
- ④ 地球では、大気中にあった水蒸気が凝結して大量の雨が降ったことにより、その表面に原始の海が形成された。

新課程 地学1

第1問

A

問1

惑星と水の知識により正解は4.

表面に液体の水が存在しているのは地球だけ。

火星は二酸化炭素が凍っている。川の痕跡がある。

金星は二酸化炭素の大気

木星は水素やヘリウムの大気

地学基礎

問 2 地球上の火山につい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。 2

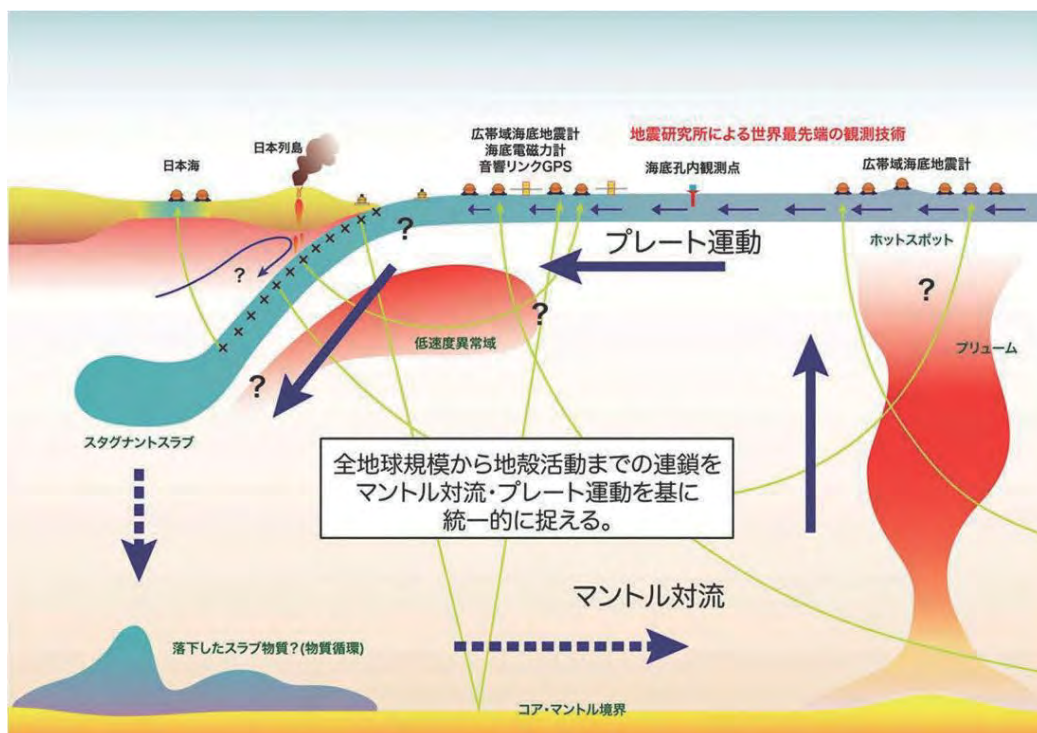
- ① 日本列島に分布する火山は、溶岩流と火山砕屑物^{さいせつぶつ}が交互に積み重なってできた成層火山が多い。
- ② 島弧に分布する火山は、海溝に平行に配列し、火山前線(火山フロント)を形成する。
- ③ ホットスポットの火山では、プレート内部においてマグマが発生し、地表に噴出する。
- ④ 溶岩ドームを構成する岩石は、粘性の高いマグマから形成されたもので、その色指数は小さい。

問 2

火山の知識を問う。間違っているものは3。

日本列島は島弧型火山。プレートの沈み込みによって引き込まれた水が地殻、上部マントルを溶かしてマグマを発生させる。

ホットスポットのマグマは、プルーム起源。コア境界から上昇してくる。



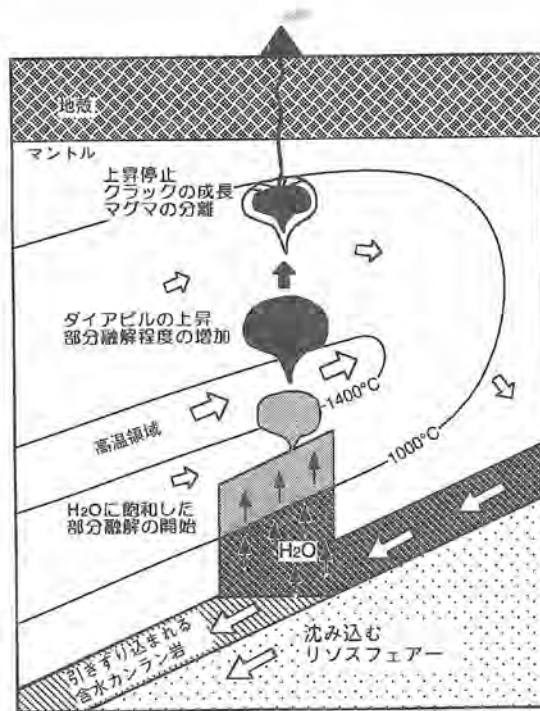
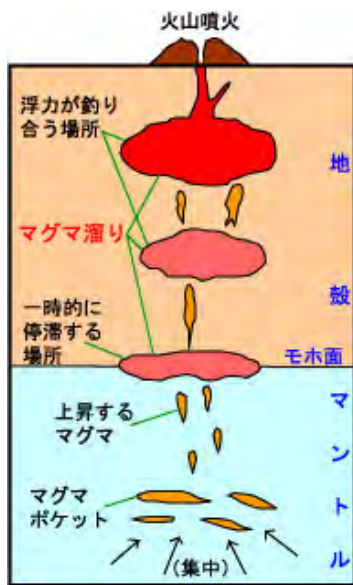


図 8.9 ダイアピルの上昇とマグマ発生の模式図

含水カンラン岩内での圧力依存性の高い脱水分解反応で形成された H_2O がマントルカンラン岩の部分融解を引き起こし、部分融解帯からダイアピルが上昇する。引きずり込み流によって形成される高温領域まで上昇して熱せられたダイアピルは、さらに部分融解程度を上げながら、ホットストークス上昇を行い、リソスフェア/アセノスフェア境界で初生マグマを分離して停止する。

地学基礎

問 3 次の文章中の **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、次ページの①~⑧のうちから一つ選べ。 **3**

東北沖では、**ア** プレートとその下に沈み込むプレートとの間に、断層のずれを引き起こす力が徐々に蓄積され、ある限界に達すると、断層が急激にずれ、地震が発生する。2011年東北地方太平洋沖地震は、このような原因で発生した地震である。次の図1は、この地震の直後1日間に発生した余震を含む地震の震央分布であり、ずれ動いた断層(震源域)を地表に投影した領域の面積は、約 **イ** km²であったことがわかる。この地震の際、**ウ** によって海水が上下方向に変動し、巨大な津波が発生した。

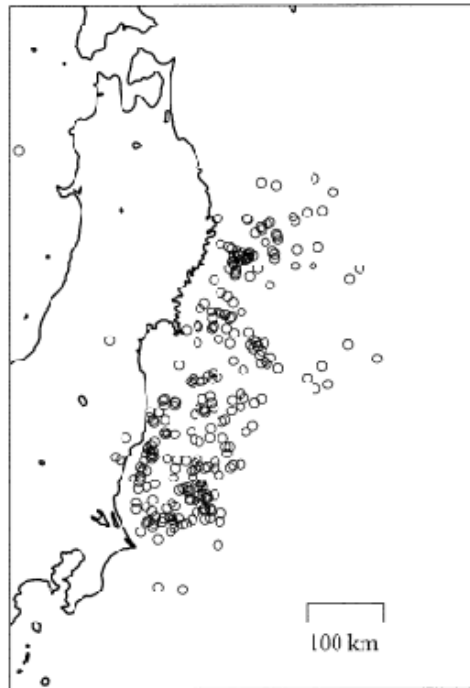


図1 東北地方太平洋沖地震発生後1日間のマグニチュード4.5以上の
余震を含む地震の震央分布
○印は各地震の震央を示す。

問 3

海溝では大陸プレートの下に海洋プレートが沈み込む。

津波の原因は海底が盛り上がること(断層のずれ)

この2つの知識から6か8に絞れる。

震源域は余震分布とほぼ重なる。下図の赤枠が $200\text{km} \times 500\text{km} = 10 \text{万 km}^2$ くらい。



1 東北地方太平洋沖地震発生後1日間のマグニチュード4.5以上の余震を含む地震の震央分布
○印は各地震の震災を示す。

よって6.

	ア	イ	ウ
①	海洋	10万	地震の揺れ
②	海洋	10万	断層のずれ
③	海洋	30万	地震の揺れ
④	海洋	30万	断層のずれ
⑤	大陸	10万	地震の揺れ
⑥	大陸	10万	断層のずれ
⑦	大陸	30万	地震の揺れ
⑧	大陸	30万	断層のずれ

地学基礎

問 4 震源が地表付近にあるとき、初期微動継続時間 T (秒)と震央距離 D (km)には、 k を定数として $D = kT$ という公式が成り立つ。震源が地表付近のある地震のP波到着時刻とS波到着時刻は、次の表1のとおりであった。この地震の震央は、下の図2のどの領域に含まれるか。最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、 $k = 7$ km/秒とする。 4

表1 観測地点A～CでのP波とS波の到着時刻

地 点	P波到着時刻	S波到着時刻
A	1時10分50秒	1時10分53秒
B	1時10分53秒	1時10分58秒
C	1時10分57秒	1時11分05秒

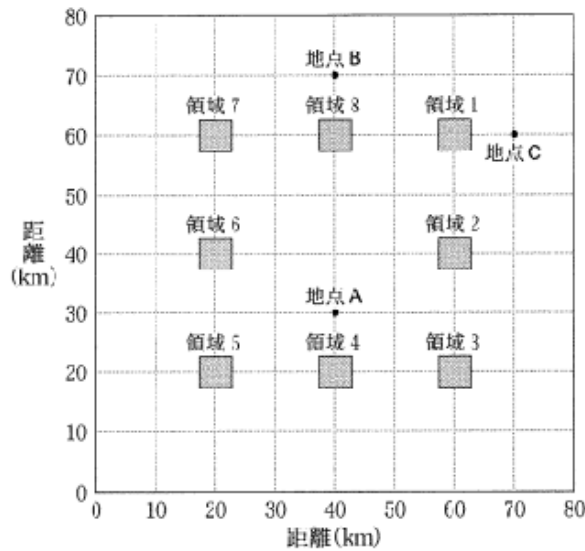


図2 領域1～8と観測地点A～Cを示す平面図

- ① 領域1 ② 領域2 ③ 領域3 ④ 領域4
 ⑤ 領域5 ⑥ 領域6 ⑦ 領域7 ⑧ 領域8

初期微動継続時間 T とはP波とS波の到達時間の差と考える。

よってAでは3秒、Bでは5秒、Cでは8秒となる。

今、 $D=kT$ で $k=7$ km/sだから震央距離 D はそれぞれ $DA=21$ km、 $DB=35$ km、 $DC=56$ km
 グラフ上でそれぞれの距離にある領域は6

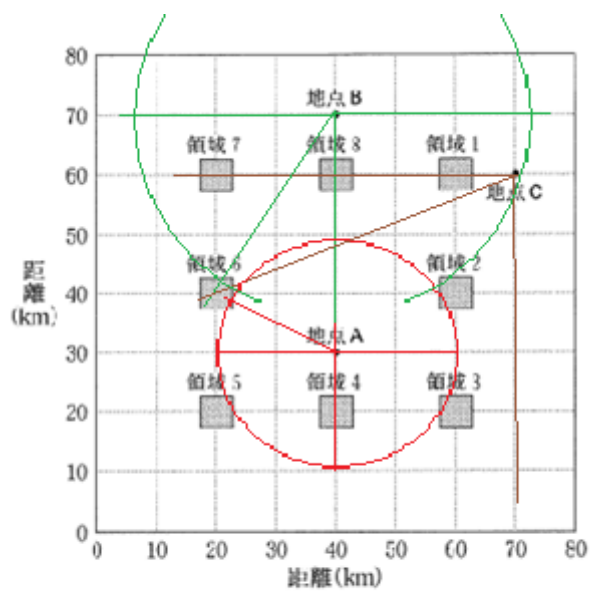


図2 領域 1 ~ 8 と観測地点 A ~ C を示す平面図

B 生物の進化と地層に関する次の文章を読み、下の問い(問5～7)に答えよ。

カンブリア紀には、無脊椎動物が突如多様化したことが化石記録からわかる。このできごとはカンブリア爆発とよばれ、バージェス動物群はそのよく知られた例である。

問5 バージェス動物群の化石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。

- ① アノマロカリス、ストロマトライト、ピカリア
- ② ピカイア、ヌムリテス、モノチス
- ③ 三葉虫、アノマロカリス、オパビニア
- ④ オパビニア、デスモスチルス、ウミユリ

問6 バージェス動物群化石の特徴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 海洋だけでなく陸上にも生息していた。
- ② かたい殻をもつものが多くあらわれた。
- ③ 超大陸パンゲアの分裂に伴って生息域が拡大した。
- ④ 全球(全地球)凍結の影響で絶滅した。

バージェス動物群の知識が必要。

問5

バージェス動物群は古生代。代表的な生き物はアノマロカリス、オパビニア、ネクトカリス。これが入っているのは1, 3, 4. その中でピカリアとデスモスチルスは新生代の化石だからおかしい。正解は3.

問6

バージェス動物群は、硬い殻をもつ。よって2.

問 7 次の図3は、ある場所で観察される地層の断面を示したものである。地層 a は約 13 億年前の年代を示す片麻岩であり、地層 c からはフズリナ(新錘虫)、地層 e からはアンモナイト、地層 g からはマンモスが産出する。この図の中で、バージェス動物群化石が見つかる可能性のある地層として最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 7

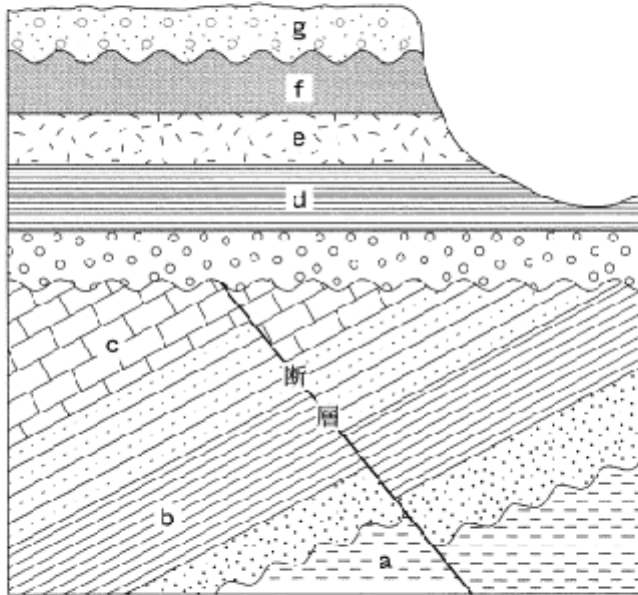


図3 ある場所で観察される地層の断面区
地層境界の波線は不整合面を示す。

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e ⑥ f ⑦ g

問 7

バージェス動物群は古生代前期。a は 13 億年前の片麻岩だから古すぎる。
e のアンモナイトが中生代、c のフズリナが古生代後期と考えると、a、b、c と堆積して、断層運動があつて、そののち不整合があり、d が堆積する。よっていちばん可能性があるのは b。答えは 2。

地学基礎

第2問 大気と海洋, 日本の自然環境に関する次の問い(A・B)に答えよ。

(配点 16)

A 大気と海洋の構造や地球上の水や物質の循環に関する次の文章を読み, 下の問い(問1~4)に答えよ。

(a)海では深くなるほど水温が低くなっているのに対し, 大気の大気圏では上空に行くほど気温は低くなっており, 海洋と大気はそれぞれの温度の高い部分で接している。両者の接している海面での総蒸発量は総降水量より **ア**, 陸域 **イ** になっており, 海面での総蒸発量と総降水量の差は **ウ** 量とつり合っていて, 地球上の水や物質の循環と密接に関連している。地球上の水や物質の循環は我々に恩恵をもたらしているが, (b)人間活動が自然環境を変えている事態も増えてきており, 排気ガスなどによる大気汚染の影響は, 都市域などの限られた地域だけにはとどまらなくなってきている。

問1 上の文章中の **ア** ~ **ウ** に入れる語句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。 **8**

	ア	イ	ウ
①	少なく	でも同様	河川や地下水による水の輸送
②	少なく	でも同様	湖沼や氷河による水の貯留
③	少なく	ではその反対	河川や地下水による水の輸送
④	少なく	ではその反対	湖沼や氷河による水の貯留
⑤	多く	でも同様	河川や地下水による水の輸送
⑥	多く	でも同様	湖沼や氷河による水の貯留
⑦	多く	ではその反対	河川や地下水による水の輸送
⑧	多く	ではその反対	湖沼や氷河による水の貯留

第2問

A

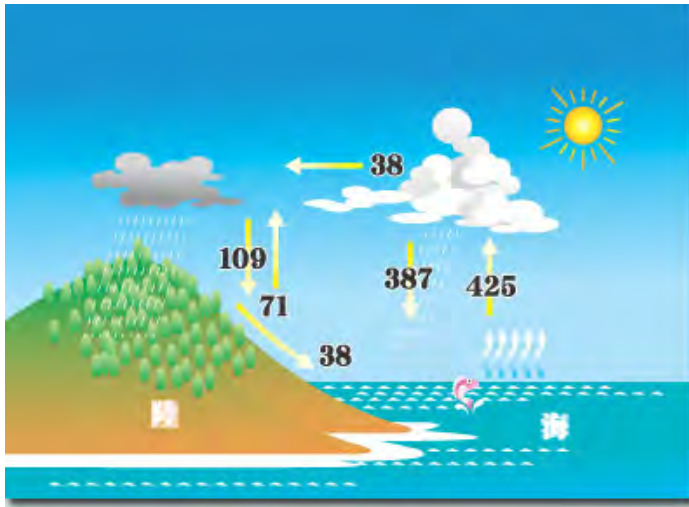
問1

海面での総蒸発量は総降水量より多い

陸域では総蒸発量よりも総降水量が多い

陸から海へ河川が水を運んでいるのでバランスが取れている

よって7が正解。



問2 前ページの下縁部(2)に関連して、大気と海洋の構造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。

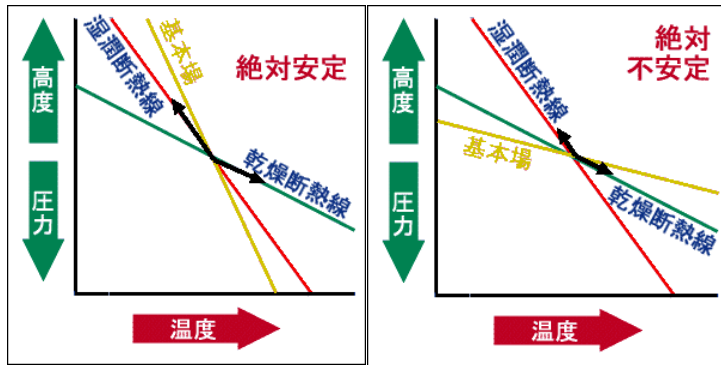
- a 高度が高くなるほど気圧が低くなっているのに、冷たい空気が、暖かい空気の上に乗っている状態が安定的に存在しうる。
- b 対流圏における高度に対する気温の低下率、および海洋における深度に対する水温の低下率はそれぞれほぼ一定である。
- c 低緯度の海洋表層では継続的に熱が加えられているにもかかわらず深層で水温が低くなっているのは、高緯度で作られた冷水が運ばれてくるからである。

	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

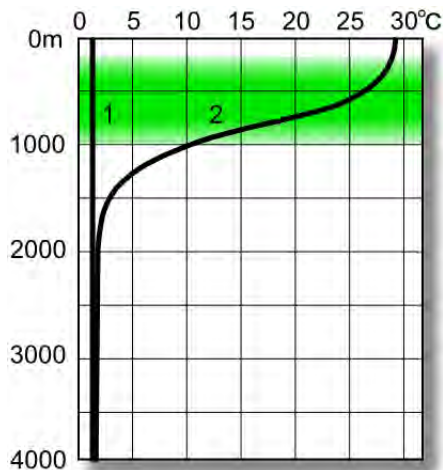
海では深くなるほど水温が下がる

大気の大気圏では上空ほど気温が低い

a の冷たい空気が暖かい空気の上に乗っていると、暖かい空気は軽いので上昇する。この大気は不安定。しかし、ここでは上空の気圧が低いと言っているのだから重さが釣り合えば安定して存在しうる。

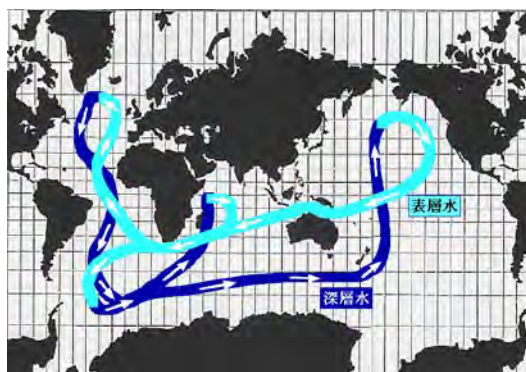


b の気温の低下率、水温の低下率は一定ではない。よって誤。



海水温の深さ方向の変化（1は高緯度、2は低緯度）

c の深層では冷たい海水が循環している。よって正。



ゆえに正解は3.

問 3 次の文 a～d のうち、暖かい空気のほうが冷たい空気よりも軽いという性質によって生じる大気の構造や動きについて述べた文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。 10

- a 台風は強い上昇気流を伴っている。
- b 曇天日の1日の中での温度差は、晴天日にくらべて小さいことが多い。
- c 海岸の近くでは、天気の良い昼間に、海から陸に向かって風が吹く。
- d 成層圏では上空に行くほど温度が高い。

- ① aとb
- ② aとc
- ③ aとd
- ④ bとc
- ⑤ bとd
- ⑥ cとd

まず成層圏は関係ない。候補は1、2、4

海風は関係がある。候補は2、4

台風が上昇気流を伴うのは暖かい空気が軽いためだから、正解は2。

問 4 48 ページの下線部 b) に関連して、人間活動の影響ではなく、自然現象であると考えられている現象を記述し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。 11

- ① 1900 年代の半ば以降、地球全体の平均気温はそれまでに比べて急激な上昇を示しており、氷河の後退や海面の上昇が起きている。
- ② 近年、南極上空でオゾン濃度の著しく低い部分が生じ、地上に到達する紫外線が増加している。
- ③ 窒素酸化物などが溶け込んだ酸性度の高い雨が降ることによって、世界各地の植生や建築物に大きな影響を与えている。
- ④ 太平洋赤道域の東寄りの海域で、数年に一度海面水温が高くなり、それに対応して降雨の分布が変化するという現象が起きている。

人間活動が自然環境を変える→地球温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨
自然現象はエルニーニョ。よって正解は4。

B 日本の自然環境がもたらす恵みに関する次の問い(問5)に答えよ。

問5 日本は豊かな自然をもち、私たちは豊富な水、温泉、地下資源などの恩恵を受けている。この自然からの恵み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。 12

- a 日本列島は収束境界に位置する造山帯であり、その気候が温暖湿潤であるため、急傾斜で流量の多い河川が数多く存在し、水力発電に利用されている。
- b 火山の周辺では、マグマの影響により地下浅部まで高温であり、この熱エネルギーを蒸気や熱水として取り出し、地熱発電が行われている。
- c 日本周辺の海底では、火山活動に伴って熱水が噴出しており、この熱水に含まれる有用成分が沈殿したものは、化石燃料として利用されている。

	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

- a : 急傾斜で流量の多い河川が存在する→○
 - b : 火山の周辺で地熱発電→○
 - c : 熱水に含まれる有用成分の沈殿は化石燃料ではない→×
- よって答えは2.

第3問 太陽の観察に関する次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えよ。

(配点 11)

さまざまな観察によって太陽を多角的に調べることができる。次の図1の左図は、ある日の太陽表面のスケッチであり、右図は同様に6日後の同時刻に得たスケッチである。図1には 10° おきに経線と緯線が記してある。このスケッチから低緯度では見かけの自転周期は **ア** 日であり、これは高緯度での自転周期より **イ** ことがわかる。分光器を用いると、下の図2に示すような太陽光のスペクトルを観察することができ、詳しく調べると、太陽に存在する元素の種類と存在量を知ることができる。

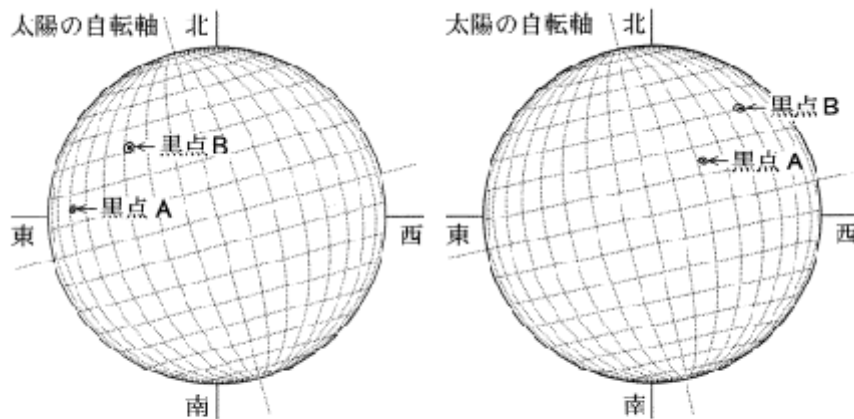


図1 太陽黒点のスケッチ

各図の東西南北は天球面上における方向を示す。

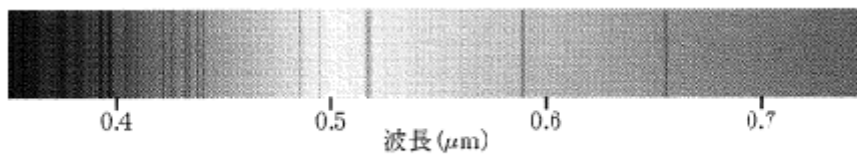


図2 太陽光のスペクトル

問 1 前ページの文章中の **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①～⑥のうちから一つ選べ。 **13**

	ア	イ
①	8	短い
②	8	長い
③	14	短い
④	14	長い
⑤	27	短い
⑥	27	長い

黒点Aに注目すると6日で80度動いている。一周360度であるから、80度の4.5倍。ゆえに $6 \text{日} \times 4.5 = 27 \text{日}$
 高緯度と低緯度を比べると、太陽は気体の塊なので、自転速度は低緯度ほど速い。ゆえに答えは5。

問 2 前ページの図1のスケッチでかかれた黒点Aは緯度方向に約 2° の広がりをもっている。このことから黒点Aは地球の直径のおよそ何倍であるか。太陽の直径は地球の約100倍であることを考えて、最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **14** 倍

- ① $\frac{1}{200}$ ② $\frac{1}{20}$ ③ 2 ④ 20 ⑤ 200

答えは3の2倍。
 太陽の直径は地球の100倍であるから半円周は $\frac{1}{2} \pi R = 0.5 * 3.14 * 100 \text{倍} = 197 \text{倍}$
 南北180度であるからこれ2度分の広がりというのは地球の直系の2倍。

問 3 B2 ページの文章中の下線部に関連して、太陽光のスペクトルとそれからわかる元素につい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。 15

- ① 太陽光のスペクトルから、水素、ヘリウムに加えて、ビッグバン直後の宇宙に存在しなかった元素も太陽には存在することがわかる。
- ② スペクトルの波長の短い方から長い方までなめらかに連続した光の帯状の部分は連続スペクトルとよばれる。
- ③ 太陽は全質量の 70 % 以上が水素で占められており、その水素の核融合反応でエネルギーを生成している。
- ④ 太陽光のスペクトルに見られる暗線は、これに対応する元素が太陽にないことを示している。

太陽光スペクトルでは、いろいろなところに黒い線(吸収線)がある。この吸収線は、太陽表面の外側にある温度の低い原子が、太陽の光を吸収するためにできる。スペクトル中の吸収線の現われる位置は、吸収する物質によってそれぞれきまっている。よって、スペクトルに見られる吸収線は、太陽の表面の原子を知らせてくれる信号ともいえる。
ゆえに 4 が誤り。

2015年 大学入試センター試験【地学基礎】

問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点	
第1問 (23)	A	1	1	4	3
		2	2	3	3
		3	3	6	4
		4	4	6	3
	B	5	5	3	3
		6	6	2	3
		7	7	2	4
第2問 (16)	A	1	8	7	4
		2	9	3	3
		3	10	2	3
		4	11	4	3
	B	5	12	2	3
第3問 (11)	1	13	5	4	
	2	14	3	3	
	3	15	4	4	

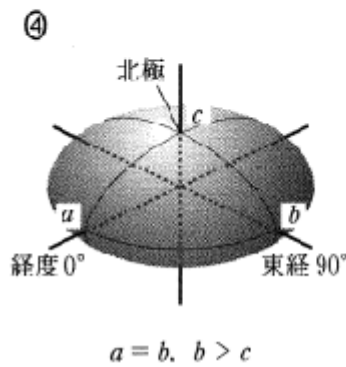
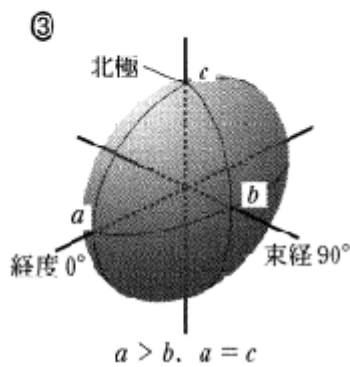
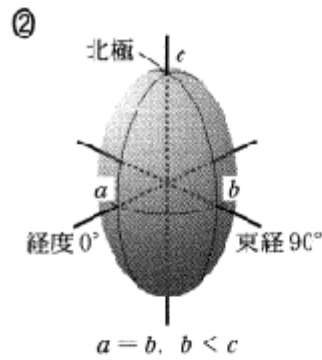
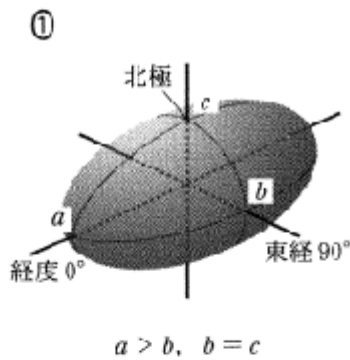
第 1 問 (必答問題)

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 地球の形に近い回転楕円体^{えんげんたい}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。



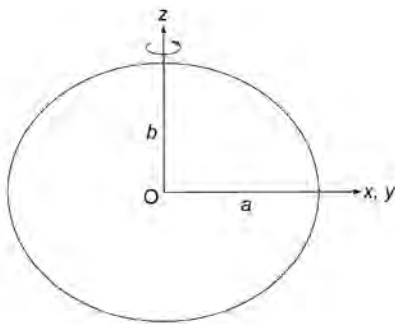
地球の形は 4. 極半径は赤道半径よりも短い。北極—南極を軸として自転している。

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1km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

- ・重力は引力と遠心力の合力。地表から高くなるほど小さくなる。
- ・鉛直下向きは地球中心とは限らない。ジオイド面に鉛直。
- ・地球は赤道半径(a)の概略値は約 6,378km, 極半径を b として扁平率を f とする。 $f = (a - b) / a$ で f が約 1/300 である。現実の地球では a-b の値は約 21km となる。



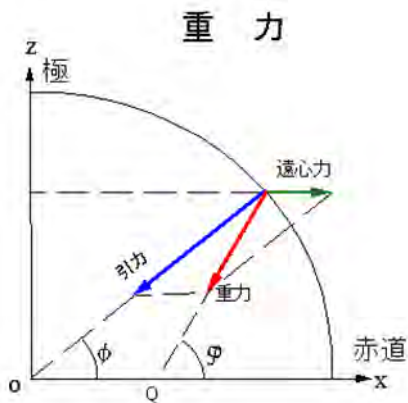
答えは 7

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、地球の大きさや形、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

重力は、遠心力と引力の合力である。自転によって、遠心力は赤道上で最大になる。ベクトルの和を考えれば、引力が同じ場合、遠心力が大きければ重力が小さくなるのが直感的にわかる。極の遠心力は小さいので影響がない。赤道の遠心力が小さくなるのだから引力が同じ場合重力は大きくなる。

よって答えは6.



重力は $\left(\begin{array}{l} \text{引力} \\ \text{遠心力} \end{array} \right)$ の合力である

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

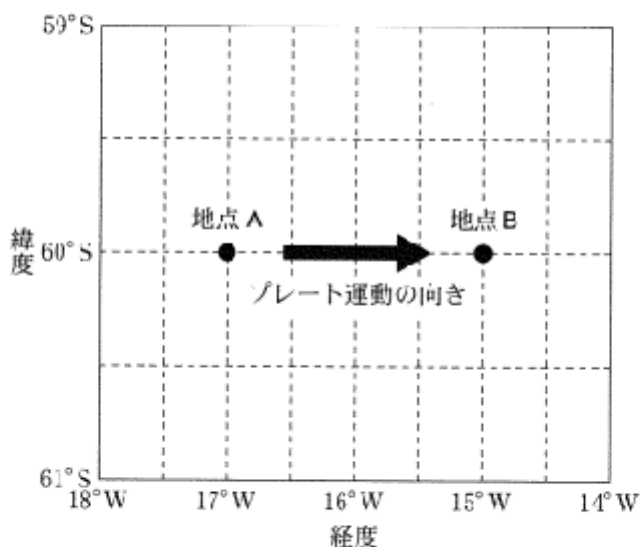


図1 ある海域で海洋プレートを上から見た図

- ① 1.1 ② 2.2 ③ 4.4 ④ 8.9 ⑤ 11 ⑥ 22

2 度ずれている間に 1000 万年時間がたっている。

2 度の距離は

南緯 60 度に沿う周囲の長さは、円錐を考えると、円錐の底面の円周

底面の円の半径は

$$\text{地球の半径を } r \text{ として } r \cdot \sin(30^\circ) = r/2$$

円周は $2\pi (r/2)$ 今赤道に沿った円周 $2\pi r = 40000\text{km}$ だから

20000km これが 360 度なので 2 度は 111km

1000 万年時間差があるから 1.1cm/year

よって答えは 1

B プレートテクトニクスに関する次の問い(問5・問6)に答えよ。

問5 次の図2は海嶺とトランスフォーム断層の配置を上から見た図である。トランスフォーム断層上の点Eにおいて、隣り合うプレートの運動を反映する浅い地震が起こった。観測点A、Bで記録されたP波の初動について、その方向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。

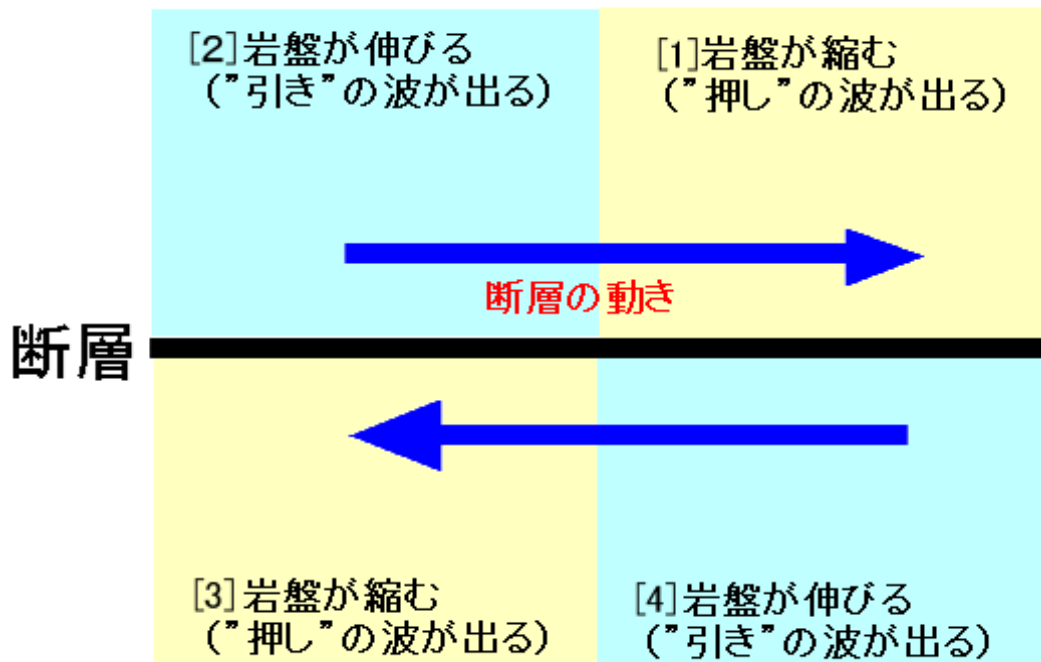
5



図2 海嶺(二重線)とトランスフォーム断層(単線)
×は震央の位置、●は観測点の位置を示す。

	観測点A	観測点B
①	押し	押し
②	押し	引き
③	引き	押し
④	引き	引き

トランスフォーム断層はプレートがすれ違うところ。
海嶺は開いていくところなのでAは右へ、Bは左へ動いていく。
ここでは一対の力のみを考えるのだから下図のようなパターンになる。
よってAもBも引き (Dilatation) となる。
答えは4.



<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/mech/kaisetu/mechkaisetu.html>

地震波のうち、P波は地下の岩盤の伸び縮みによって伝わる波。地震の際に断層が上図のようにならずれ動いた時、図のように断層のまわりの領域で、岩盤が縮む領域(図の[1]、[3])と岩盤が伸びる領域(図の[2]、[4])ができる。そして、それらの領域から出た地震波(P波)が地表面に伝わった時には、それぞれ地震波が伝わり始めた領域([1]～[4])に対応して、地面の最初の動き(初動)が、“縮み”([1]、[3]から伝わった波)になるか、“伸び”([2]、[4]から伝わった波)になるかが分かれる。

この性質をP波の初動極性と呼ぶ。これらの“伸び”、“縮み”は、地表面では、それぞれ、地面が最初に下に動く(“引き”の波)、上に動く(“押し”の波)、ことに対応するので、“押し”、“引き”と表現される。

問 5 プレートに関する観測事実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。 6

- a 海洋底の磁気異常の縞模様は、海嶺でのプレートの生成と地球磁場の逆転の結果として生じた。
- b 冷たく密度の大きい太平洋プレートが日本海溝からマントルに沈み込んでいるので、東北日本では顕著な正のフリーエア異常がみられる。
- c 地震波トモグラフィーで発見された地震波速度の遅い領域や和達-ベニオフ帯は、マントル内に沈み込んだプレートの存在を示している。

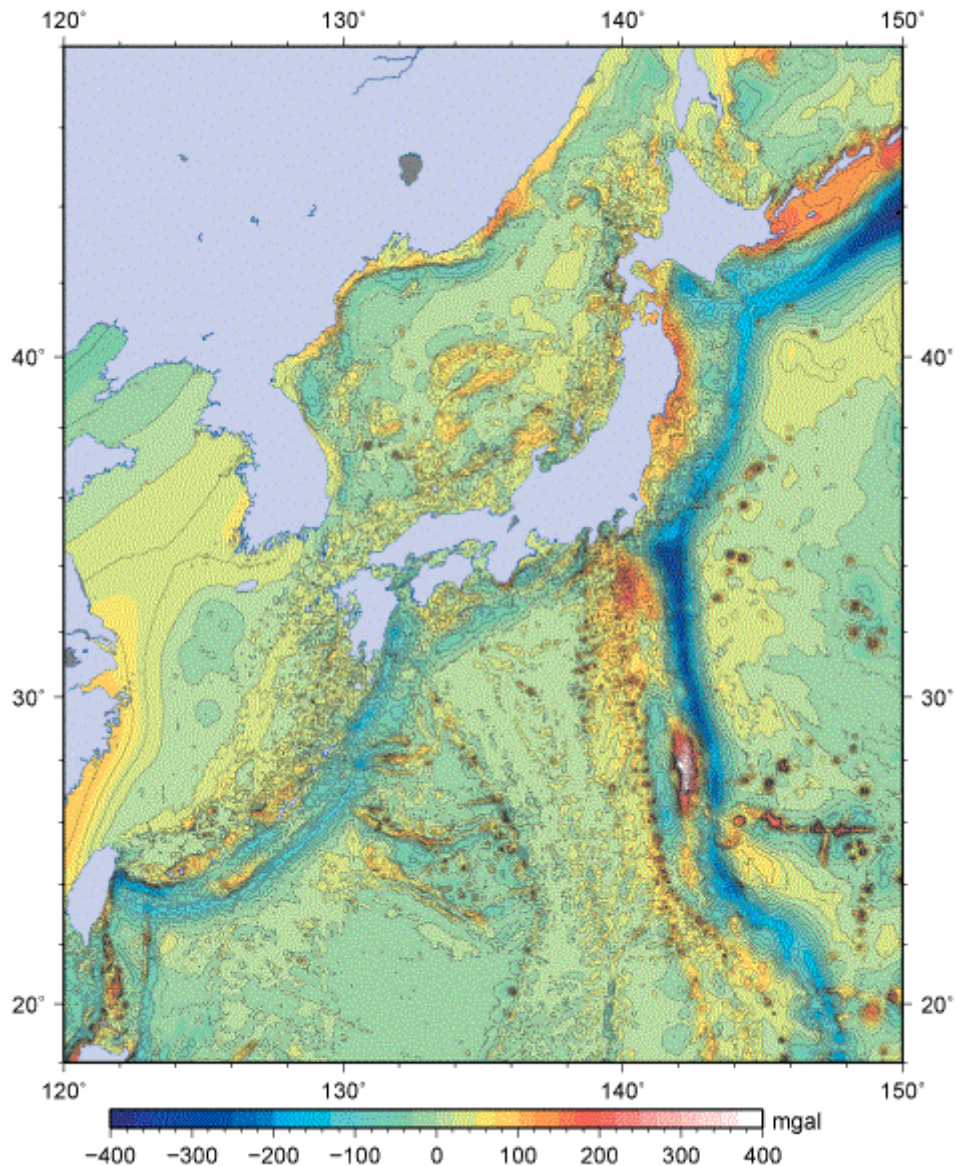
海洋底地磁気縞模様は地球磁場の逆転の記録である。aは○

重力のフリーエア異常は、ざっくり言うと地球全体を見たときその地域に質量が多く存在する（正）か少なく存在する（負）かを示す。日本海溝で大きな負、東北日本の沿岸部に顕著な正が見られる。これでいうとbは○

地震波速度が遅い→やわらかい媒質→溶けているところ。これはプレートではない。一方和達-ベニオフ帯は沈み込んだプレートの地震面を示す。しかし、cは前半が間違っているで×

よって、答えは2.

	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



【日本列島周辺のフリーエア異常】

澤田ほか（2009）による『[内部矛盾の少ない日本列島周辺の海上重力データセット](#)』から

日本付近の震源の分布で震源の深いものを見ると、海溝側から大陸側に向かって斜めに深くなっていることがわかる。このように、深い地震の震源が海溝側から大陸側に深くなっていることは、日本人の和達清夫が発見したので、和達面、あるいは和達・ベニオフゾーン、または深発地震面という。地震は（相対的に）冷たくて固いところで起きる。

第2問 (必答問題)

地球の内部構造に関する次の問い(問1～3)に答えよ。

(解答番号 ～) (配点 10)

問1 地球は、構成している物質の化学組成の違いによって、地殻、マントルおよび核に分けられる。元素の組成を重量パーセントで比較したとき、それぞれの領域で一番多く含まれている元素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。

	地 殻	マントル	核
①	Si	Mg	Ni
②	Si	Mg	Fe
③	Si	O	Ni
④	Si	O	Fe
⑤	O	Mg	Ni
⑥	O	Mg	Fe
⑦	O	O	Ni
⑧	O	O	Fe

地殻を作っているおもなもの→SiO₂

マントルを作っているおもなもの→SiO₂

核を作っているおもなもの→Fe

よって元素というと、O、O、Fe、で答えは8.

問 2 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。 2

- 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(モホコピッチ不連続面)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。

- 1. 大陸地殻は花崗岩、海洋地殻は玄武岩、がメインとすれば、×。
 - 2. 海洋地殻はリサイクルされ、大陸地殻はリサイクルされないもので、ともに古いものがあるとするのは×。
 - 3. 大陸の下でモホ面が深くなっていて、アイソスタシーを保つ。○
 - 4. 大陸地殻の熱源の多くは放射性同位元素の崩壊熱。海洋地殻には放射性同位元素の熱ではなく地殻が薄いのでマントルから熱が供給されていると考えられる。熱流量は火山地域や海嶺で大きく、楯状地など古い地殻は小さい。よって×
- 答えは3.

問 3 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。 3

- 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、部分溶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。

- 1. 沈み込み帯では水(H₂O)も含まれる→○
- 2. 紅柱石は泥質岩起源の変成岩、ペグマタイトなどに産する。沈み込み帯というわけで

はない。

3. 水が供給され、マントルや地殻が溶ける温度が下がるので、マグマが発生する。高温になるからではない。
4. 沈み込み帯の分布：大西洋の両端というわけではない。



5. 答えは1.

第3問 (必答問題)

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。

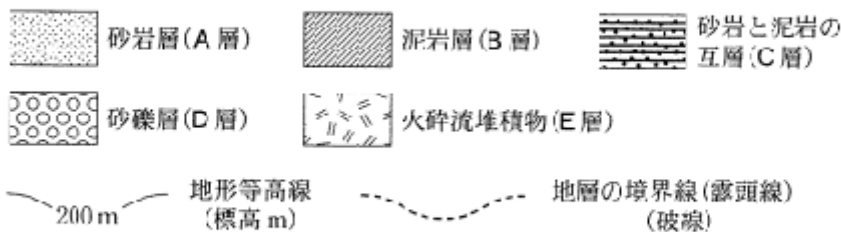
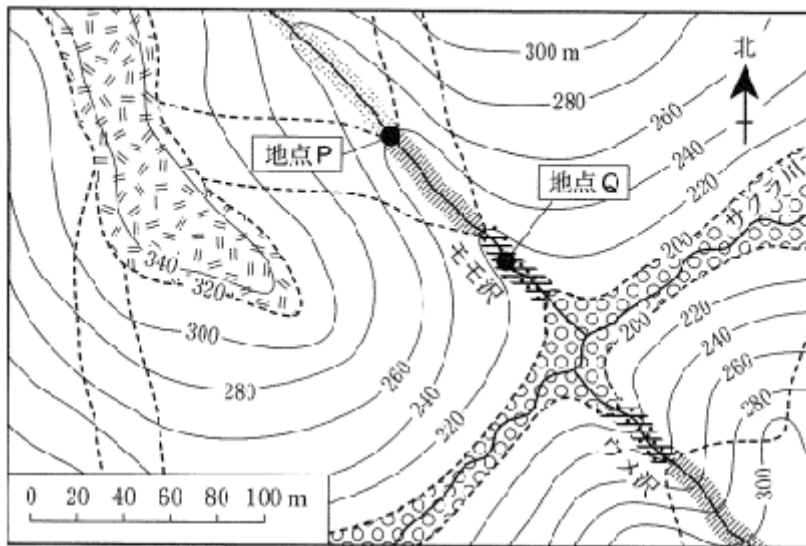
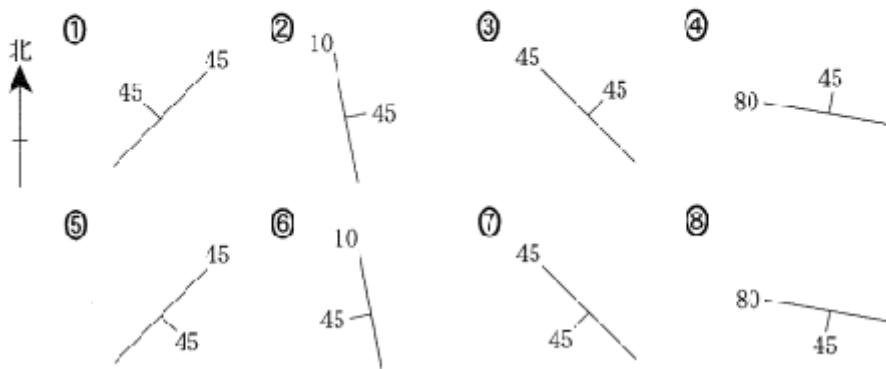
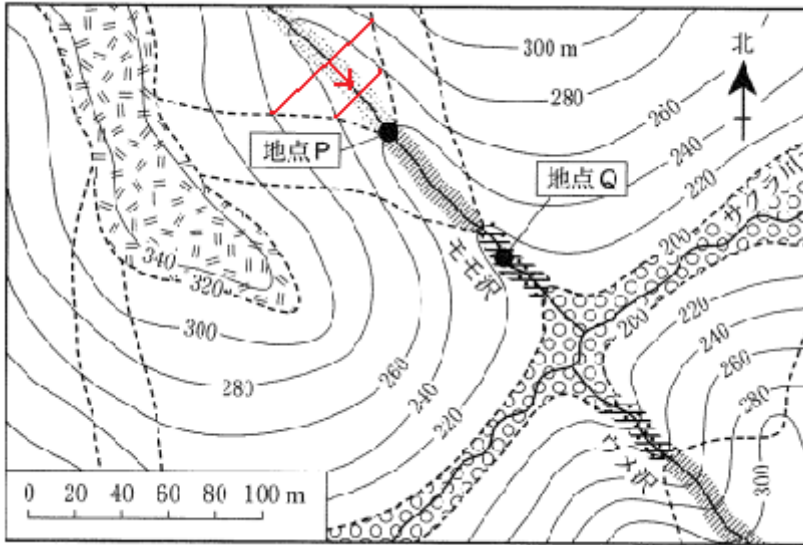


図1 地質図作成途中の図

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

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。 1





等高線の等しいところと地層の境界線を結んだ線（赤い線）を 280m と 260m で引く。その線の向きが走向。傾きは 280m から 260m へ下がっている（矢印の方向）から、答えは 5。

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切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- 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碎屑物から構成されるため、同一の地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。

ウメ沢の傾斜がモモ沢とは逆というのは褶曲構造。

BとCが同じということは、BとCが堆積してから褶曲した。

DとEは水平に堆積しているということは、堆積してからの地殻変動はない。

以上のことから答えは 2。

問 3 111 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

半減期が 5700 年だから D 層は $5700 \times 2 = 11400$ 年 E 層は $11400 \times 2 = 22800$ 年よって答えは 2.

B 大陸移動に関する次の文章を読み、下の問い(問 4 ~ 6)に答えよ。

世界で最も標高の高いエベレストの山頂付近を調査したところ、ア の化石を含む堆積層が見られた。このことは、この地層が海底で堆積したことを意味している。ヒマラヤ山脈は大陸どうしの衝突によってできた造山帯であり、大陸縁に堆積していた地層が地殻変動により隆起している。このような地域では、圧縮による変形でイ や褶曲などの複雑な地質構造が多く発達する。大陸地殻は密度が小さいため地下深部まで沈み込まず、大陸の衝突帯では互いに重なり合うことで地殻の厚さは約ワ km に達する。

問 4 上の文章中の **ア** ~ **ウ** に入れる語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。 **4**

	ア	イ	ウ
①	三葉虫	正断層	30
②	三葉虫	正断層	60
③	三葉虫	逆断層	30
④	三葉虫	逆断層	60
⑤	フウインボク	止断層	30
⑥	フウインボク	正断層	60
⑦	フウインボク	逆断層	30
⑧	フウインボク	逆断層	60

ア：海底で堆積したのだから三葉虫

イ：圧縮による変形は逆断層

ウ：ヒマラヤ山脈の下の大陸の厚さ・・・平均（35km）より厚いはず
よって答えは4.

問 5 前ページの文章中の下線部に関連して、ヒマラヤ山脈と同じように大陸どうしの衝突により形成された地形として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **5**

- | | |
|---------------|----------|
| ① アフリカ地溝帯 | ② アンデス山脈 |
| ③ ギアナ高地 | ④ ロッキー山脈 |
| ⑤ ヨーロッパアルプス山脈 | ⑥ デカン高原 |

大陸同士の衝突でできたのは、この中ではヨーロッパアルプス。

答えは5.

アンデスとロッキーは背弧山脈。海洋プレートの沈み込み

アフリカ地溝帯は大陸の拡大

デカン高原は溶岩台地（プリューム）

ギアナ高地は、主に 20 億年から 14 億年前の先カンブリア時代に堆積した砂岩や珪岩からなる楯状地。

問 6 大陸が分裂と移動をして現在の分布になったという大陸移動説は、20 世紀初めにウェゲナーにより提案された。ウェゲナーがこの説を提案するのに証拠にしたことがらとして誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 大洋をはさんだ両側で大陸の海岸線の形がよく似ていること。
- ② 現在離れている大陸間で類似した動植物の化石が見られること。
- ③ 海洋底に見られる磁気異常の縞模様（シマカクモイ）が海嶺をはさんで対称的であること。
- ④ 大陸を配置しなおすと、氷河の痕跡（コンモキ）を示す地域が一つにまとまること。

海洋底の縞模様は、ヴァイン&マッシューズによるもので 1960 年代に発表されている。よって答えは 3。

第 4 問 (必答問題)

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。

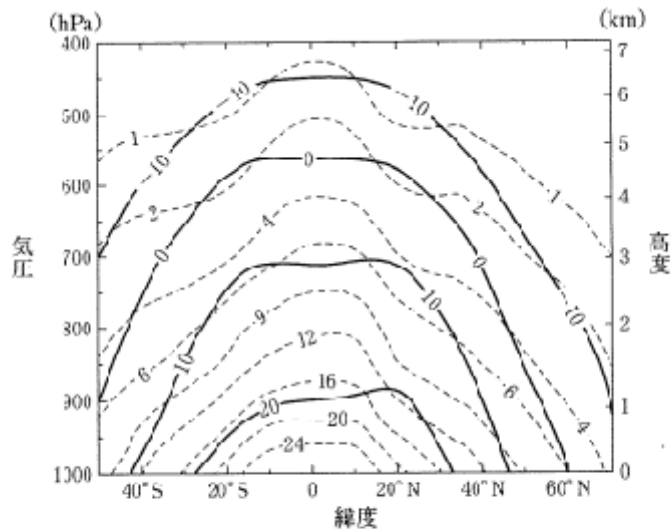


図1 対流圏における水蒸気圧(破線, 単位はhPa)と温度(実線, 単位は℃)の緯度(50°S~70°N)・高度分布

-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切なものを, 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1.0hPaであるとする, -20℃の等温線は北緯70度において高度3km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。

- 1. 低緯度で水蒸気量が多いのは海陸の面積比のせいではない。
- 2. 相対湿度: 水蒸気圧/飽和水蒸気圧。等温度線上で考えていけば飽和水蒸気圧は一定。すなわち湿度は水蒸気圧(破線)の変化による。緯度20度あたりで水蒸気圧は小さくなっている。
- 3. 1hPaの水蒸気圧は北緯70度で高度3kmに来ている。
- 4. 上昇する空気塊の気温が周囲の大気の気温よりも高ければ、さらに上昇する。この状態が絶対不安定。そうとも言えない。

答えは2.

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。

積乱雲の発達：上空に重い空気が入ってきたらより強く発達する。

別に雲頂は成層圏までは入り込まない。

積乱雲は夕方によく発達する。

水蒸気が凝結すると熱を放出する

答えは 1.

第 5 問 (必答問題)

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、(a)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。

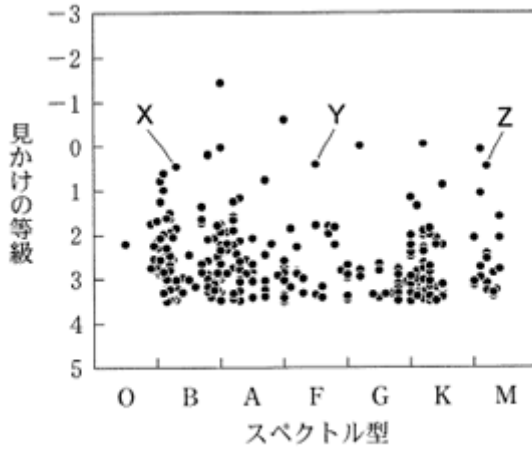


図1 星のスペクトル型と見かけの等級の関係

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

年周視差が1" (1"は角度の1°の3600分の1) になるような距離を1パーセク (parsec = pc) という。1 pc = 3.26 (光年)。年周視差を p (秒) とすると、地球と太陽までの距離を a、恒星までの距離を d として

$$d = \frac{360 \times 60 \times 60}{p} \times \frac{a}{2\pi}$$

a の単位の取り方によって

$d=3.26/p$ (光年) または $d=1/p$ (パーセク)

1 等級の差があると明るさは約 2.5 倍になる。これを光比という。

a : みかけの等級が最も明るいのは B と A の境界あたり。太陽は G → ×

b : 表面温度が最も高いのはスペクトル O。ここにある星のみかけの等級は 2。一番明るい星は -1.5。よって差が 3.5 あるので 1/4 以下になる。→ ○

c : Y の年周視差が 0.28", X の年周視差が 0.021"。距離は年周視差の逆数だから、視差が大きい方が近い。→ ×

d : X, Y, Z のみかけの等級数がほぼ等しいので、距離が遠い (年周視差が小さい) 方が明るい。よって Z が一番明るい。明るさは距離の二乗に反比例するから

$$\frac{L_Z}{L_X} = \left(\frac{dx}{dz} \right)^2$$

ここに数値をあてはめれば $dx/dz=0.007/0.021=1/3$ よって L_Z は L_X の 9 倍の明るさがある。→ ○

こたえは 5.

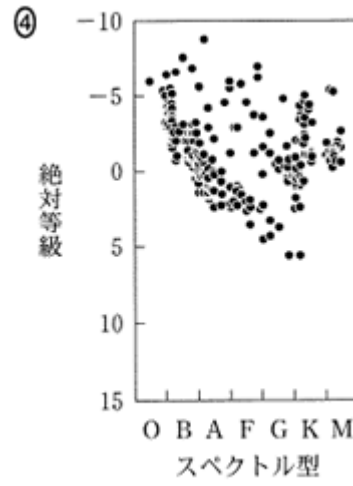
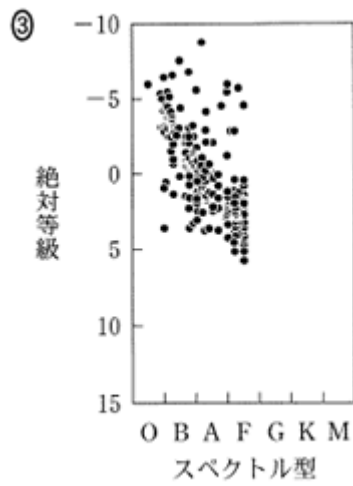
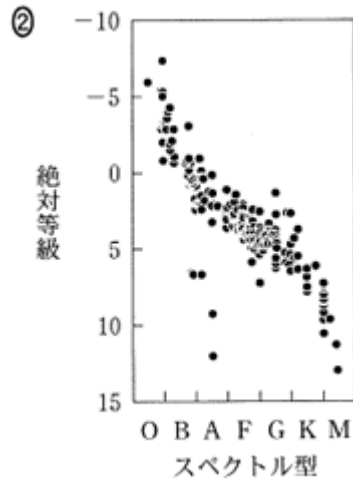
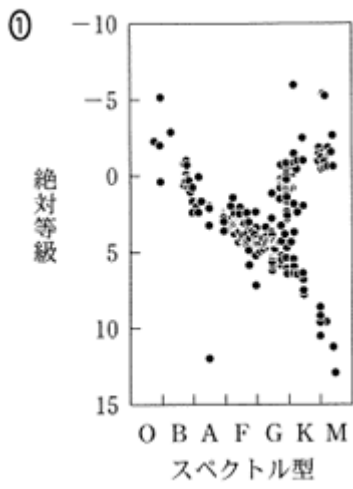
問 2 122 ページの図 1 の縦軸を本来の明るさ (絶対等級) により表すと、どのような図となるか。概略図として最も適当なものを、次の ① ~ ④ のうちから一つ選べ。ただし、地球から 10 パーセク以内にある星は 12 個であった。

2

横軸のスペクトル型はそのままになる。O は一つだった。

絶対等級 : 実際の明るさを比較するために、すべての恒星を 10 パーセクの距離に置いて見たと仮定したときの等級のこと。10 パーセク以内にある星は絶対等級にするとみかけの等級より暗くなる。みかけの一番暗いのが 3.5 等級だからそこより暗いものが 12 個より少ないものになる。

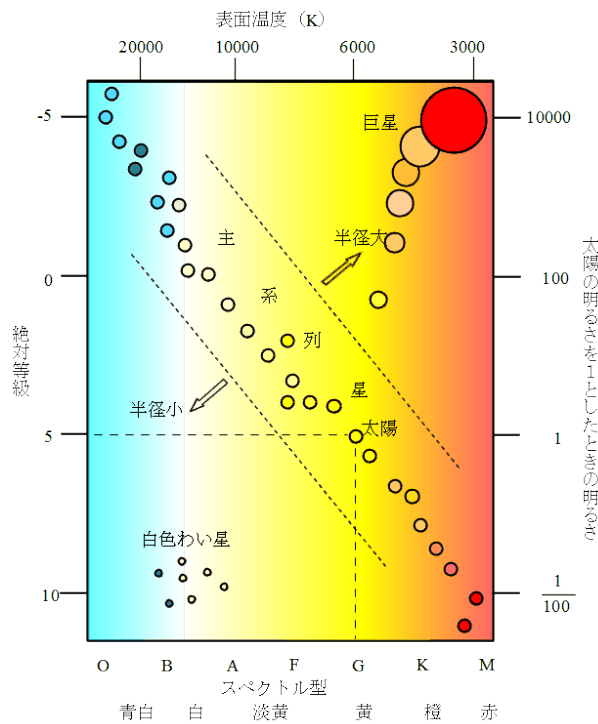
以上 2 点より答えは 4.



見かけの等級を m 、距離を d (パーセク) とするとき絶対等級 M は

$$M = m + 5 - 5 \log_{10} d$$

恒星の HR 図 (下図)



問 3 122 ページの文章中の下線部a)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。

Z はスペクトル型が M の赤色巨星。太陽の 15 倍の質量をもつから、超新星爆発を起こす可能性がある。

答えは 4.

B 銀河系に関する次の文章を読み、下の問い(問4～6)に答えよ。

夜空に白い雲の帯のように見える天の川は、数多くの恒星から構成される銀河系を内側から見た姿である。(b)銀河系には、恒星のほかに星間ガスや星間塵(固体微粒子)などの星間物質も存在している。

銀河系円盤部の恒星や星間物質は銀河系中心の周りを回転している。その回転速度は、銀河回転による **ア** が、銀河系を構成する天体や物質による **イ** とつり合うように決まっており、(c)銀河回転曲線から銀河系の質量を求めることができる。このようにして推定された銀河系の質量は、実際に観測されるすべての星と星間物質の質量を足し合わせた値よりもかなり大きく、**ウ** が存在する証拠の一つとなっている。

問4 上の文章中の **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	コリオリの力(転向力)	引力(重力)	ダークマター
②	コリオリの力(転向力)	引力(重力)	ボイド
③	コリオリの力(転向力)	圧力	ダークマター
④	コリオリの力(転向力)	圧力	ボイド
⑤	遠心力	引力(重力)	ダークマター
⑥	遠心力	引力(重力)	ボイド
⑦	遠心力	圧力	ダークマター
⑧	遠心力	圧力	ボイド

銀河系は回転しており、回転軸に垂直な方向の引力と遠心力が釣り合っているからつぶれない。銀河の回転から推定される銀河の質量は、観測される星と星間物質の質量を足し合わせたものよりもかなり大きいので見えない物質(ダークマター)があると考えられている。

答えは5.

問 5 前ページの文章中の下線部(b)に関連して、銀河系の星間物質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 可視光で観測すると、赤外線よりも銀河系円盤部の星を遠くまで見通すことができる。
- ② 電波によって中性水素ガスの分布を調べると、銀河系が渦巻き構造をしていることがわかる。
- ③ 銀河系のなかの星や星間物質が存在していない領域は、暗黒星雲として観測される。
- ④ 星間雲のなかの密度の小さい領域では、一酸化炭素や水素分子などの分子が多くつくられ、分子雲が形成される。

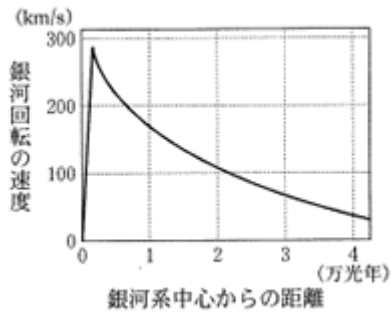
銀河系の星間物質について。

- 1. 可視光は遠くまで見えない→×
- 2. 銀河円盤の渦巻き構造は、星間物質の主成分である水素から波長 21 cmの電波が出ているので、その電波強度から水素ガスの密度分布を推定して渦巻きであることが分かった。→○
- 3. 暗黒星雲は、天の川や散光星雲の手前であって、近くに高温度の星が無い星間雲は、背後の光をさえぎってしまう。このような星間雲を暗黒星雲という。→×
- 4. 星間雲は星間物質が濃いところを言う。→×

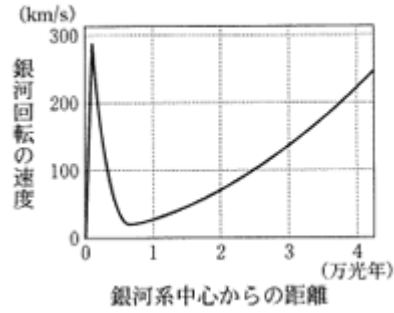
問 6 126 ページの文章中の下線部(c)に関連して、銀河系の銀河回転曲線の形状を模式的に図示したものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

銀河の回転ではその速度が中心からの距離に関わらず一定になる。よって 3.

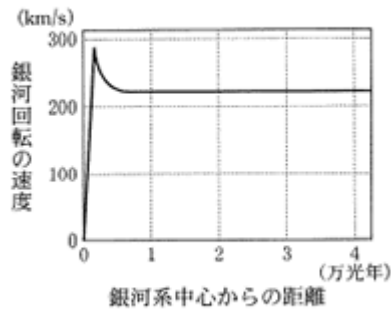
①



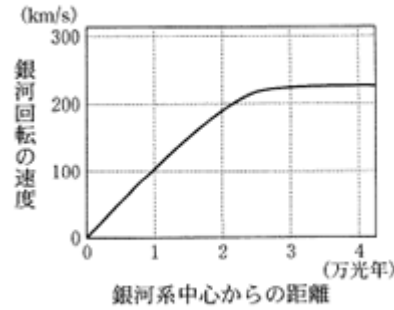
②



③



④



第6問 (選択問題)

火成活動と火成岩に関する次の問い(問1～3)に答えよ。

(解答番号 ～) (配点 10)

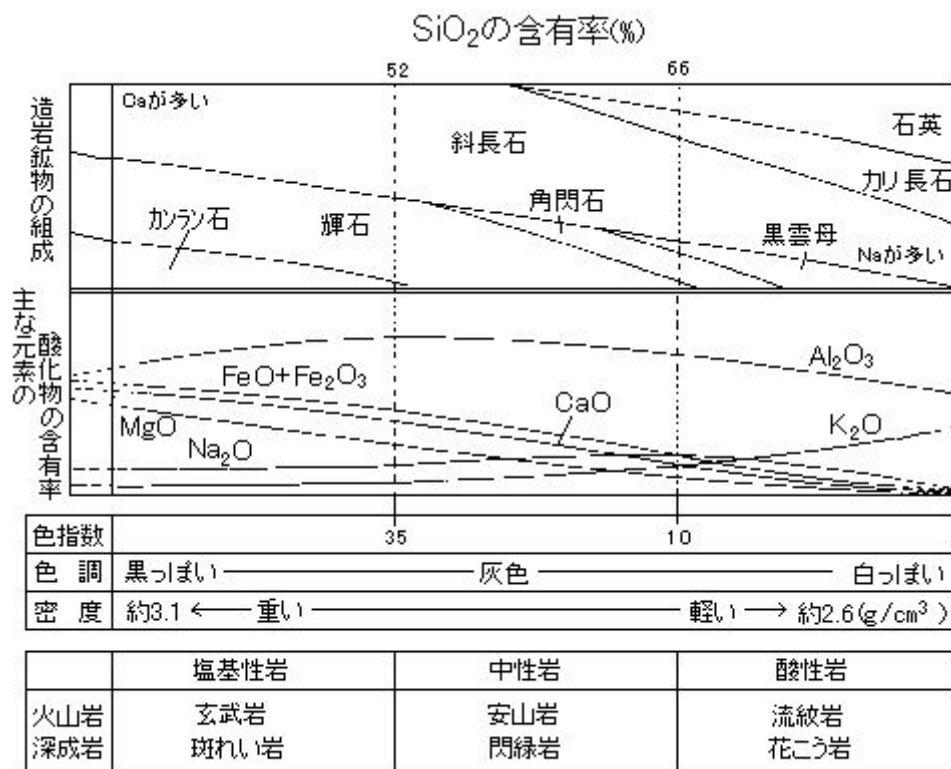
問1 苦鉄質岩からケイ長質岩までのほとんどすべての火成岩に、主要な造岩鉱物として含まれるものは何か。また、その鉱物のプレバラー特(薄片)を偏光顕微鏡で観察したときの特徴は次の文a～cのどれか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。

- a 暗い褐色から薄い赤褐色への著しい多色性が観察される。
- b 白色や灰色、黒色の干渉色が繰り返して変化する縞模様がみられることが多い。
- c 開放(平行)ニコルではほとんど無色であるが、直交ニコルにすると赤色や青色の鮮やかな干渉色が観察される。

苦鉄質岩からケイ長質岩までのほとんどすべての火成岩に含まれている造岩鉱物は斜長石。
(下図参照)

偏光顕微鏡下での特徴は、白色ないし無色。直交ニコルで白色、灰色や黒色の干渉色が繰り返す縞模様が見られる。

http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/kyo/chisitsu/dezital_henkoh/



<http://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjmanual/jikken/tiga/tga01.htm> より

	造岩鉱物	偏光顕微鏡下での特徴
①	かんらん石	a
②	かんらん石	b
③	かんらん石	c
④	斜長石	a
⑤	斜長石	b
⑥	斜長石	c
⑦	石英	a
⑧	石英	b
⑨	石英	c

答えは5.

問 2 ケイ長質のマグマについ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。

- ① ケイ長質のマグマは、苦鉄質のマグマの結晶分化作用により、つくり出されることがある。
- ② 花こう岩が斑れい岩と比べて白っぽく見えるのは、花こう岩のほうが含まれる有色鉱物(苦鉄質鉱物)の割合が低いからである。
- ③ 花こう岩体の周辺に接触変成岩が形成されるのは、岩体周囲の岩石に含まれていた鉱物が、マグマの熱によって高温で安定な鉱物に変化するからである。
- ④ ケイ長質のマグマは苦鉄質のマグマに比べて流れやすく、一般にケイ長質溶岩は苦鉄質溶岩に比べると広範囲に広がりやすい。

答えは4.

以下参考

珩長質マグマは、SiO₂を多く含み(60～70%)、900℃ほどのやや低温であり、粘性は大で苦鉄質マグマよりもはるかに大きな粘性率を示し、白色鉱物が多いので白っぽい色をしています。これが噴出して固まった岩石は流紋岩です。地下深くでゆっくり固まると花崗岩になり、大陸地殻の大部分を構成しています。安山岩はSiO₂含有量が50%程度で、中間的な性質を示します。日本の火山の70%は安山岩です。SiO₂はH₂Oと結合して珩酸となっているので、珩長質マグマはH₂Oを多く含みガス圧力を増大させます。珩酸は結合して糸のようになり網状の構造をつくるので、粘性を大きくします。このような理由で珩長質マグマを噴出する火山は爆発的な噴火を起こすことが多いのです。

<http://members3.jcom.home.ne.jp/mizut/kouza/kyoshitu/toppage/index.htm>

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1～2mm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。

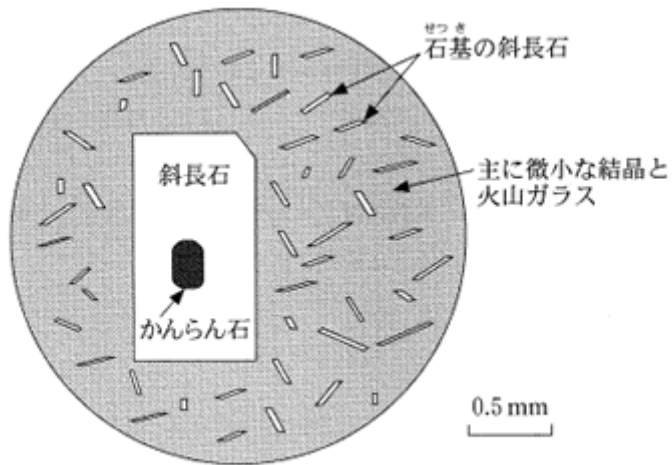


図1 火山岩のプレパラート(薄片)を偏光顕微鏡で観察したときの模式図

- 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^{せつき}石基が形成された。
- 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。

先に結晶したものは邪魔されない。

斜長石とかんらん石はかんらん石が先

かんらん石が結晶→表面が丸くなる→斜長石がかんらん石を包む→斜長石の斑晶→石基

答えは4.

正しく言おうとすると大変だが、とりあえず大まかに順番に並べると

温度 K	有色鉱物	無色鉱物
1500	かんらん石	Ca に富む斜長石
↓	輝石	
↓	角閃石	
↓		Na に富む斜長石
↓	黒雲母	
1100		カリ長石・石英

第7問 (選択問題)

地球の大気について述べた次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えよ。

(解答番号 ～) (配点 10)

地球大気の成分はその歴史を通じて変化してきたことが知られている。特に(a)二酸化炭素や(b)酸素の濃度は大きく変化してきた。大気の成分は放射やその他の過程を通じて大気の運動にも大きな影響を与える。

公転軌道が楕円であることや自転軸の傾きなどの軌道要素や自転速度も大気の運動に大きな影響を与える。例えば は季節変化を引き起こすおもな要因である。軌道要素は長期には周期的に変動し、この周期的変動は サイクルと呼ばれている。このサイクルに従って気候も長期変動することが知られている。また、地球の自転速度の変化によってコリオリの力(転向力)は変わり、その大きさは同じ風速に対して自転速度の速いほうが .

問1 上の文章中の ～ に入れる語句と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。

	ア	イ	ウ
①	公転軌道が楕円であること	ミランコビッチ	大きい
②	公転軌道が楕円であること	ミランコビッチ	小さい
③	公転軌道が楕円であること	氷期・間氷期	大きい
④	公転軌道が楕円であること	氷期・間氷期	小さい
⑤	自転軸の傾き	ミランコビッチ	大きい
⑥	自転軸の傾き	ミランコビッチ	小さい
⑦	自転軸の傾き	氷期・間氷期	大きい
⑧	自転軸の傾き	氷期・間氷期	小さい

季節変化を引き起こす要因は自転軸の傾き→5, 6, 7, 8

軌道要素の周期変動はミランコビッチ周期→5, 6

コリオリ力は同じ風速に対して自転速度が大きいほど大きくなる→5

よって答えは5.

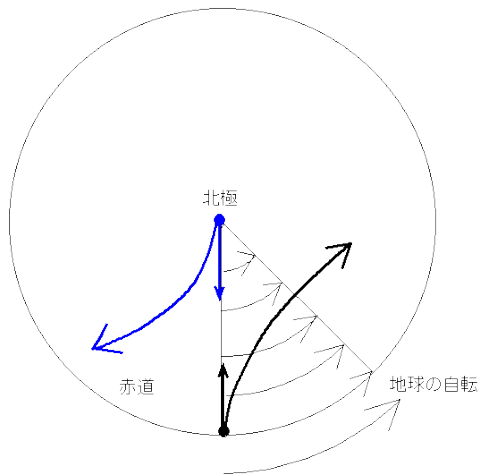
北半球でコリオリ力は以下。

地球を下の図のような円盤として考える。地球の自転による回転の距離の大きさ(つまり速さ)は赤道で最大、北極に向かってだんだん小さくなり、北極で最小(0)になる。

だから下の図のように、赤道から北極向かってボールを投げようが、北極から赤道に向か
ってボールを投げようが、いずれにしても目標に向かってまっすぐには飛んでいかず、な
ぜか右へ右へと曲がっていってしまうことになる。

赤道で大きく極で小さい。南半球は逆になる。

ここで西風だから、西から東へ吹く。北半球では東から西へ吹く風に対してコリオリ力は
北から南向きに働く。



問 2 前ページの文章中の下線部(a)に関連して、二酸化炭素について述べた文とし
て誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 金星は、膨大な量の二酸化炭素によって温室効果が顕著であり、表面温度は地球よりずっと高い。
- ② 石炭は過去の植物遺骸から形成されたものなので、それを燃やすと、その植物が生長したときに固定された過去の大気中の炭素が現代の大気中に戻ることになる。
- ③ マグマの成分には二酸化炭素も含まれていて、火山の噴火に伴って二酸化炭素も大気中に放出される。
- ④ 石灰岩地域では、二酸化炭素の溶けた雨水などによる化学的風化によって、カルスト地形などの特徴的な地形がつくられる。
- ⑤ 海洋の誕生は、当時の大気中に存在した二酸化炭素を吸収する役目を果たしたが、現在の海洋は逆に全体として大気中へ二酸化炭素を放出している。

誤っているものは5. 現在も海洋は二酸化炭素を吸収する役割を担っている。

問 3 前ページの文章中の下線部(b)に関連して、酸素やオゾン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。 3

- ① 現在の地球大気には酸素は約 10 % 含まれ、窒素に次いで 2 番目に多い成分である。
- ② 生物の最大級の大量絶滅は石炭紀末に起こり、その原因として、海洋で広い範囲にわたって酸素が欠乏したことが考えられている。
- ③ 酸素の同位体比 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ は、過去の気候変動の指標であるとともに、放射年代(放射性年代)測定にも利用できるもので、気候復元によく使われている。
- ④ 成層圏では、太陽からの紫外線的作用で酸素分子 O_2 が酸素原子 O に解離し、その酸素原子が酸素分子と結合してオゾン O_3 が生成されている。
- ⑤ オゾンホールは現在では南極域上空に年間を通して存在するが、その形成は南極域上空が著しく低温で極成層圏雲が出現することと関係している。

- (1) 酸素は 20 % → ×
- (2) 生物の最大の絶滅は古生代末。 → ×
- (3) 酸素の同位体比は過去の気候変動の指標にはなるが、放射性年代測定には使わない → ×
- (4) オゾン層は成層圏にある → ○
- (5) 南極のオゾンホールは春に出現する → ×

極域成層圏雲が発生すると、その粒子の表面では不均一反応により、成層圏の塩素の大部分を占める硝酸塩素 (ClONO_2) や塩化水素 (HCl) から、塩素分子 (Cl_2) などが生成され、冬季の間に極渦内に蓄積される。そして、春季になって極域上空の成層圏に太陽光が戻ってくると、冬に蓄積された塩素分子などが光によって解離して活性塩素原子になり、これが触媒となって働いてオゾンを破壊する。よって年間を通じては間違い。

南極でオゾンホールが発生するメカニズムについては下記参照

http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/ozonehp/3-22ozone_o3hole_mechanism.html

2015年 大学入試センター試験【地学】

問題番号 (配点)	設問	解答番号	正解	配点	
第1問 (20)	A	1	1	4	4
		2	2 ^{*1}	7	3
		3	3	6	3
		4	4	1	3
	B	5	5	4	4
		6	6	2	3
第2問 (10)	1	1 ^{*2}	8	3	
	2	2	3	4	
	3	3	1	3	
第3問 (20)	A	1	1	5	4
		2	2	2	3
		3	3 ^{*3}	2	4
	B	4	4	4	3
		5	5	5	3
		6	6	3	3
第4問 (20)	A	1	1	2	3
		2	2	1	3
		3	3	4	3
		4	4	3	4
	B	5	5 ^{*4}	5	3
		6	6	4	4
第5問 (20)	A	1	1	5	3
		2	2	4	3
		3	3	4	4
	B	4	4 ^{*5}	5	3
		5	5	2	4
		6	6	3	3
第6問 (10)	1	1	5	3	
	2	2	4	4	
	3	3	4	3	
第7問 (10)	1	1	5	4	
	2	2	5	3	
	3	3	4	3	

(注)

- 1 *1は、解答3,5,8の場合は1点を与える。
- 2 *2は、解答4,6,7の場合は1点を与える。
- 3 *3は、解答1の場合は2点を与える。
- 4 *4は、解答1,6,7の場合は1点を与える。
- 5 *5は、解答6の場合は2点を与える。
- 6 第1問～第5問は必答。第6問、第7問のうちから1問選択。計6問を解答。