

理科 ③ [物理Ⅰ 地学Ⅰ]

(100点)
(60分)

この問題冊子には、「物理Ⅰ」「地学Ⅰ」の2科目を掲載しています。解答する科目を間違えないよう選択しなさい。

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ません。
- 2 この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。
- 3 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	選択方法
物理Ⅰ	4～25	左の2科目のうちから1科目を選択し、解答しなさい。
地学Ⅰ	26～55	

- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 5 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。

① 受験番号欄

受験番号(数字及び英字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
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ります。

② 氏名欄、試験場コード欄

氏名・フリガナ及び試験場コード(数字)を記入しなさい。

③ 解答科目欄

解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となります。

裏表紙に続く。

6 解答は、解答用紙の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。例えば、第2問の

1

 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように問題番号②の解答番号1の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

2	解 答 欄													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	a	b	c	d
1	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ

- 7 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ません。
- 8 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

地 学 I

(全 問 必 答)

第1問 地震・火山・プレートに関する次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

次の図1は、東北日本(東北地方)の東西断面の模式図である。地震の震源、火山の分布および沈み込む海洋プレート(海のプレート)の位置を表している。太平洋の で生成された海洋プレートは、図1の矢印Aで示される で大陸プレートの下に沈み込む。東北日本の地震や火山の活動は、海洋プレートの沈み込みと密接に関連している。

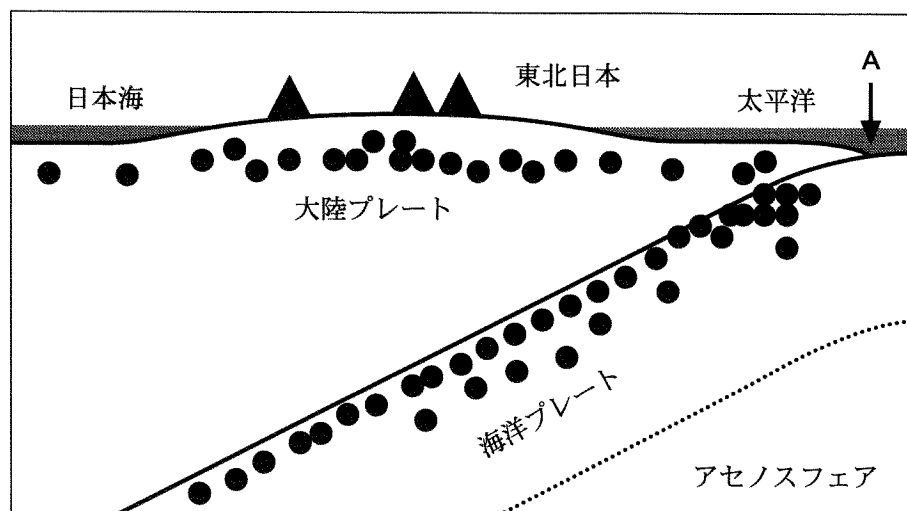


図1 東北日本の断面の模式図

▲は火山を、●は地震の震源を示す。

問 1 前ページの文章中の空欄 ・ に入れる語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。

- | ア | イ |
|------------------------|------------|
| ① 中央海嶺 ^{かいれい} | トランスフォーム断層 |
| ② ホットスポット | 海 溝 |
| ③ 中央海嶺 | 海 溝 |
| ④ ホットスポット | トランスフォーム断層 |

問 2 東北日本の太平洋沖では、大陸プレートと沈み込む海洋プレートとの境界で
 マグニチュード7以上の大地震が発生する。このことに関して述べた文として
 最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① このような大地震の発生のくりかえし間隔は数千年である。
- ② このような大地震は、大陸プレートがはね上がることによって起こる。
- ③ 海洋プレートの沈み込みに伴う大地震は日本特有の現象である。
- ④ 大地震に伴うマグマの発生が火山形成の原因である。

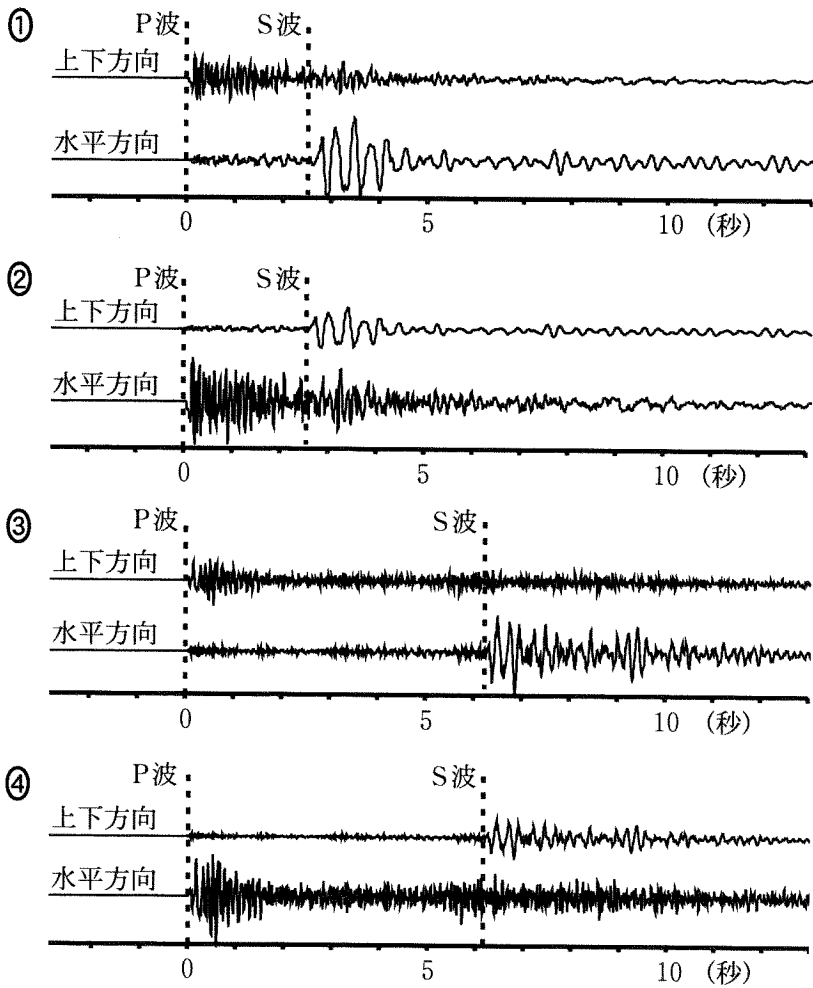
地学 I

問 3 深発地震に関し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 深発地震は中央海嶺の下でも多数発生している。
- ② 日本海の真下では、震源の深さが 200 km より深い深発地震は発生していない。
- ③ 都市の真下で発生する深発地震は、大きな被害をもたらすことが多い。
- ④ 沈み込む海洋プレートに沿う深発地震面(帯)は、和達^{わだち}-ベニオフ面(帯)と呼ばれる。

問 4 深さ 17 km で発生した地震の揺れが、震源のほぼ真上の地震計で記録された。上下方向と、水平のある一方向の揺れのそれぞれの記録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、それぞれの図には、P波とS波が到着した時間を破線で示してある。

4



地学 I

問 5 東北日本では、火山はほぼ南北に帯状に分布する。この帯の東側の端を何と呼ぶか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 地溝帯(リフト帯)
- ② 火山前線(火山フロント)
- ③ プレート境界
- ④ 造山帯

問 6 海洋プレートの下にはアセノスフェアが存在する。海洋プレートやアセノスフェア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 海洋プレートとアセノスフェアの境界は、モホロビッチ不連続面(モホ不連続面)と呼ばれる。
- ② 海洋プレートの厚さは、約 2900 km である。
- ③ アセノスフェアの上部は、やわらかく流動しやすい状態になっている。
- ④ アセノスフェアは、玄武岩質の岩石でできている。

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

地学 I

第 2 問 鉱物・岩石に関する次の問い(A～C)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A 鉱物に関する次の文章を読み、下の問い(問 1・問 2)に答えよ。

岩石は、おもにケイ酸塩鉱物で構成されている。ケイ酸塩鉱物の結晶構造は、次の図 1 に示す SiO_4 四面体を基本としている。 SiO_4 四面体のつながり方によって、ケイ素原子(Si)と酸素原子(O)の数の比が変化する。

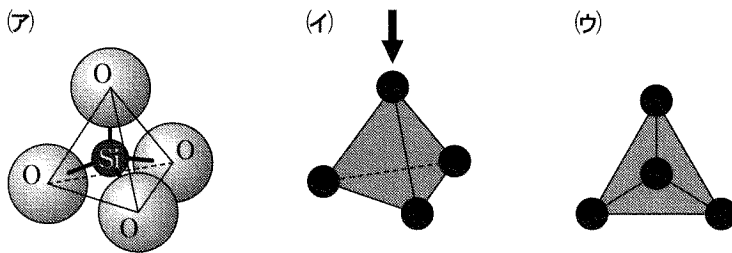


図 1 SiO_4 四面体

(ア)は、四面体の中心にケイ素原子があり、四面体の四つの頂点を酸素原子が占めている様子を模式的に示している。

(イ)は、四面体の 4 個の酸素原子を黒丸(●)で表し、ケイ素原子を省略している。

(ウ)は、(イ)の四面体の頂点から底面に向かって、矢印の方向に見た四面体を描いている。

問 1 ケイ酸塩鉱物に属さないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① かくせん 角閃石 ② らん晶石 ③ カリ長石 ④ 方解石

問 2 前ページの図 1 (ウ)に示した SiO_4 四面体について、輝石におけるつながり方を、次の図 2 に描いた。隣接する最小単位と共有する酸素原子に注意して、輝石におけるケイ素原子と酸素原子の数の比 ($\text{Si} : \text{O}$) として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 2

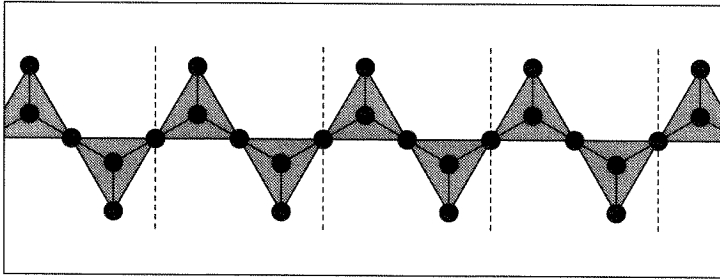


図 2 輝石における SiO_4 四面体のつながり方
破線は構造がくりかえされる最小単位の境界を示す。

- ① 2 : 5 ② 2 : 6 ③ 2 : 7 ④ 2 : 8

地学 I

B 大陸地殻に関する次の文章を読み、下の問い(問3・問4)に答えよ。

大陸地殻の化学組成は、1920年代に数人の研究者によって推定された。全く異なった方法で推定されたにもかかわらず、これらの推定値はよく一致している。次の表1は、これらの推定値の一つを示したものである。これは **ア** の化学組成に相当している。

表1 大陸地殻の化学組成 (重量%)

SiO ₂	60.18
Al ₂ O ₃	15.61
FeO	7.02
MgO	3.56
その他	13.63
合計	100.00

問3 上の文章中の空欄 **ア** に入れる語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 かんらん岩 ② 玄武岩 ③ 安山岩 ④ 流紋岩

問 4 前ページの表 1 に関連して、大陸地殻を構成する元素のうち、O, Al, Si を重量%で多い順に並べた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。必要があれば、原子量は O 16, Al 27, Si 28 を使うこと。

4

多 い ←————→ 少ない

①	O	Al	Si
②	O	Si	Al
③	Al	Si	O
④	Al	O	Si
⑤	Si	O	Al
⑥	Si	Al	O

地学 I

C 岩石の形成時期に関する次の文章を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

次の図3は、ある大きな崖^{がけ}で見られる岩石と断層の様子を示したものである。図中の火砕岩(火山砕屑岩)と花こう岩は不整合関係で接していた。また、この崖の周辺地域の地質調査から、火砕岩は中生代、岩脈Aは新生代の岩石であることがわかった。

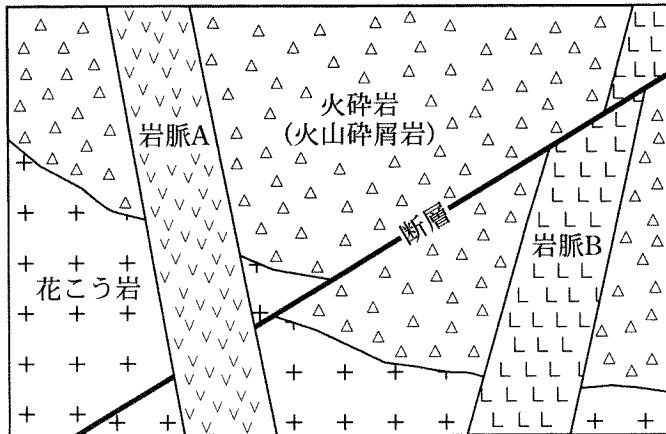


図3 ある崖で見られる岩石と断層の様子

問5 上の図3に見られる岩石や断層の形成時期を古いものから順に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。 5

- ① 花こう岩 → 火砕岩 → 岩脈B → 岩脈A → 断層
- ② 花こう岩 → 火砕岩 → 岩脈B → 断層 → 岩脈A
- ③ 花こう岩 → 岩脈B → 火砕岩 → 岩脈A → 断層
- ④ 花こう岩 → 岩脈B → 断層 → 火砕岩 → 岩脈A

問 6 前ページの図 3 に見られる花こう岩と岩脈 A の放射(性)年代を調べるために用いる年代測定法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。 6

- | 花こう岩 | 岩脈 A |
|---------------------|-------------------|
| ① U-Pb 法 | ^{14}C 法 |
| ② ^{14}C 法 | Rb-Sr 法 |
| ③ U-Pb 法 | K-Ar 法 |
| ④ K-Ar 法 | ^{14}C 法 |

地学 I

第3問 地質図に関する次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

太郎さんが所属する地学部では、毎年ある地域の地質調査を行っている。次の図1の東側部分は、昨年度までの活動の結果として作成された地質図である。この地域には、石灰岩層・礫岩層・砂岩層・火山灰層が分布している。地点Aではフズリナ(紡錘虫)の化石が、地点Bでは第三紀中新世を示すピカリア(ピカリヤ)の化石がそれぞれ発見されている。また、北西のイワナ沢では断層が確認されている。

今年度に調査する地域の概略を知るために、太郎さんが図1の南西部を流れるヤマメ沢沿いに予備調査したところ、この場所で見られる地層は整合で重なり、垂直な傾斜の砂岩層と火山灰層とが分布していることがわかった。また、地点Eでは、第三紀漸新世を示すカヘイ石(ヌムリテス)が発見された。さらに、上流の地点Fでは、黒色の固い火成岩がほぼ水平に分布し崖をつくっていた。

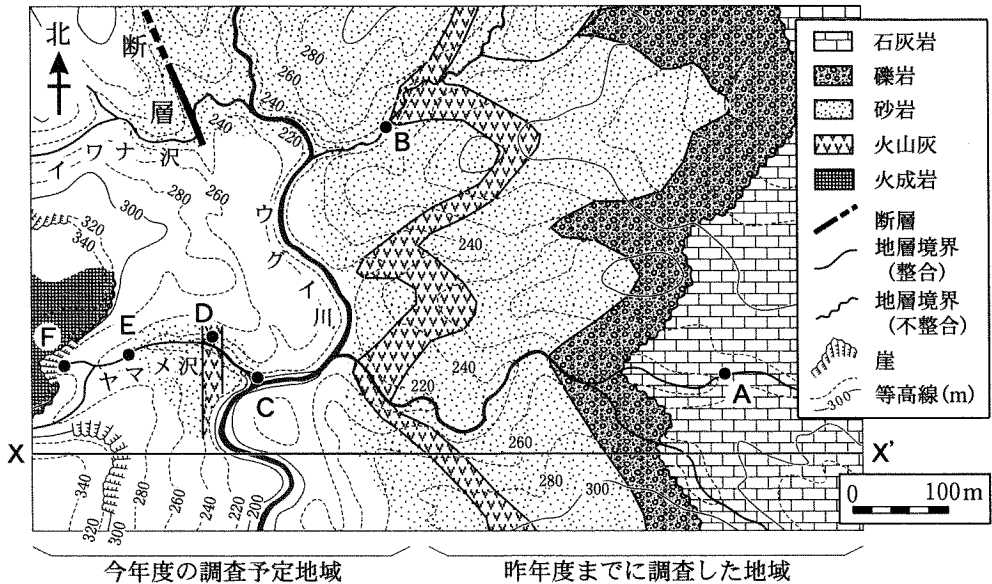


図1 ある地域の地質図

ウグイ川より西側の部分は今年度に調査する予定のため未完成である。

問 1 前ページの図 1 で、東側部分に分布している火山灰層や礫岩層の地層境界を表す線は曲がりくねっている。その理由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

- ① これらの地層がまだ十分に固結していない時期に、海底地滑りが起こったために曲がった。
- ② これらの地層は堆積したときには水平に積み重なっていたが、後の地殻変動によって南北方向の圧縮を受け褶曲した。
- ③ これらの地層は地表付近では一定の傾斜角をもって平行に重なっているが、地形に起伏があるために曲がって表された。
- ④ これらの地層は、堆積した当時起伏に富んでいた海底地形の形状に沿って形成されたために曲がった。

問 2 地点 C の河床に露出していた砂岩層の断面には、地層の上下関係を判断するのに役立つ、次の図 2 のような堆積構造が観察された。このような構造は何と呼ばれるか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 2

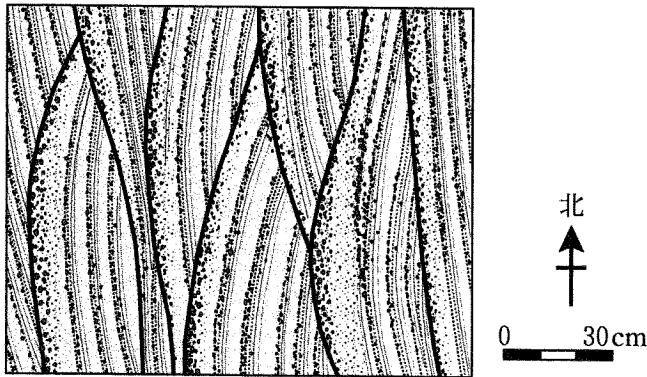


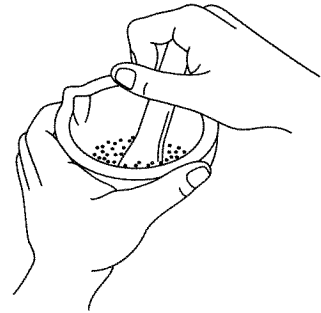
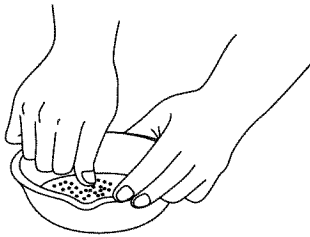
図 2 地点 C で観察された堆積構造を真上から見てスケッチした図

- ① 片理
- ② 斜交層理(斜交葉理)
- ③ モレーン
- ④ 漣痕

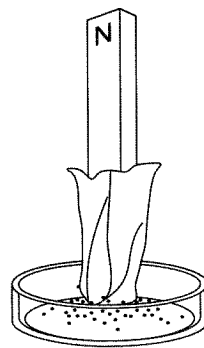
地学 I

問 3 太郎さんは、地点Dの火山灰が東側地域に分布するものと同一のものかどうかを調べるために、火山灰を採取して学校に持ち帰り、このなかに含まれる鉱物を取り出して双眼実体顕微鏡で観察することにした。火山灰から鉱物粒を取り出す操作のうちの一つとして**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 火山灰を蒸発皿に入れ、水を加えて親指の腹でよくこねる。
- ② 火山灰を乳鉢に入れ、細かくすりつぶす。



- ③ 水を加え、うわずみが濁らなくなるまで火山灰を洗う。
- ④ 磁石の先を葉包紙に包んで、磁石に引きつけられた粒を分離する。



問 4 次の図3に示すように、地点Fでは下部に火山弾を含んだ赤褐色の層があり、その上に柱状節理を示す黒色の火成岩が崖をつくっていた。太郎さんはこの火成岩も採取して学校に持ち帰り、岩石薄片(プレパラート)を作製して偏光顕微鏡で観察した。このとき観察される岩石組織と、含まれるおもな鉱物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。 4

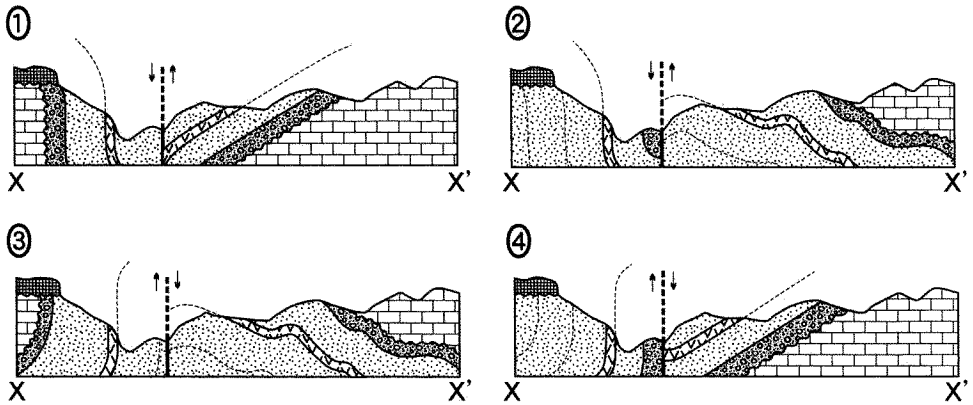


図3 地点Fの火成岩の露頭

- | 岩石組織 | 含まれるおもな鉱物 |
|-----------------------------|----------------------------------|
| ① 斑状組織
<small>はん</small> | 黒雲母・石英・斜長石
<small>うんも</small> |
| ② 斑状組織 | かんらん石・輝石・斜長石 |
| ③ 等粒状組織 | 黒雲母・石英・斜長石 |
| ④ 等粒状組織 | かんらん石・輝石・斜長石 |

地学 I

問 5 太郎さんが地点Dで観察した火山灰層は、東側地域に分布するものと色・厚さ・堆積構造など全体的な特徴がよく似ているだけでなく鉱物の組成も一致することから、同一の地層なのではないかと考えた。この前提に立つと、調査地域全体の地質構造はどのような状態になっていると予想できるか。38ページの図1中のX—X'に沿った地質断面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。 5



問 6 太郎さんたちは、予備調査の結果を踏まえ、地質図を完成するために今後の活動方針を話し合った。その過程で提案された方針のうち、**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① ウグイ川の本流付近で地層の走向と傾斜を詳しく調べ、断層や褶曲の様子を明らかにしよう。
- ② ヤマメ沢沿いに多くの化石産地を探し、特に示準化石の産出場所を詳しく検討しよう。
- ③ ウグイ川より西側の地域において礫岩層や石灰岩層の分布を探し、地層の重なるの順序を確認しよう。
- ④ C地点より下流のウグイ川で、河原に堆積している礫の大きさを調べよう。

(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

地学 I

第 4 問 大気と海洋に関する次の問い(A～C)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A 大気と海洋の相互作用に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

赤道域では海面付近の水温や気温が高く保たれている。次の図1に示すように、混合層内に周囲よりさらに暖かい海水があると、その上方の空気はより暖められ、周囲の空気との間に温度差を生じる。この温度差によって吹く風は海水の流れを引き起こし、その流れは暖かい混合層水を蓄えるようにはたらく。海水の蒸発や水蒸気の凝結なども加わって、図1に示される大気と海洋の状態はその後にも維持される。

大気と海洋の相互作用を代表する現象として がある。この現象は に一度発生して地球規模での異常気象を引き起こすと考えられている。

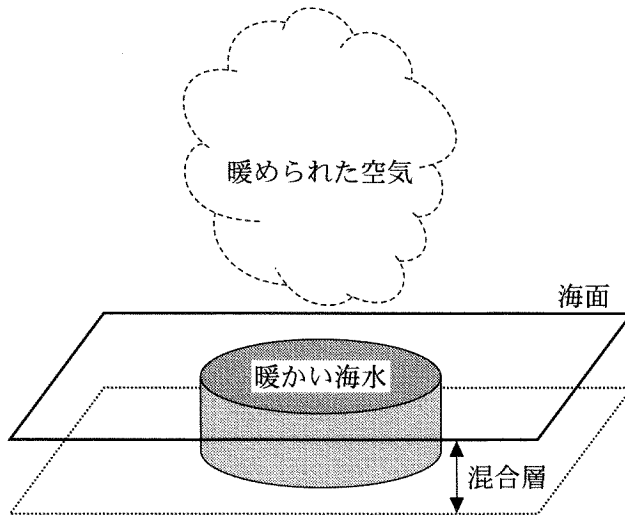
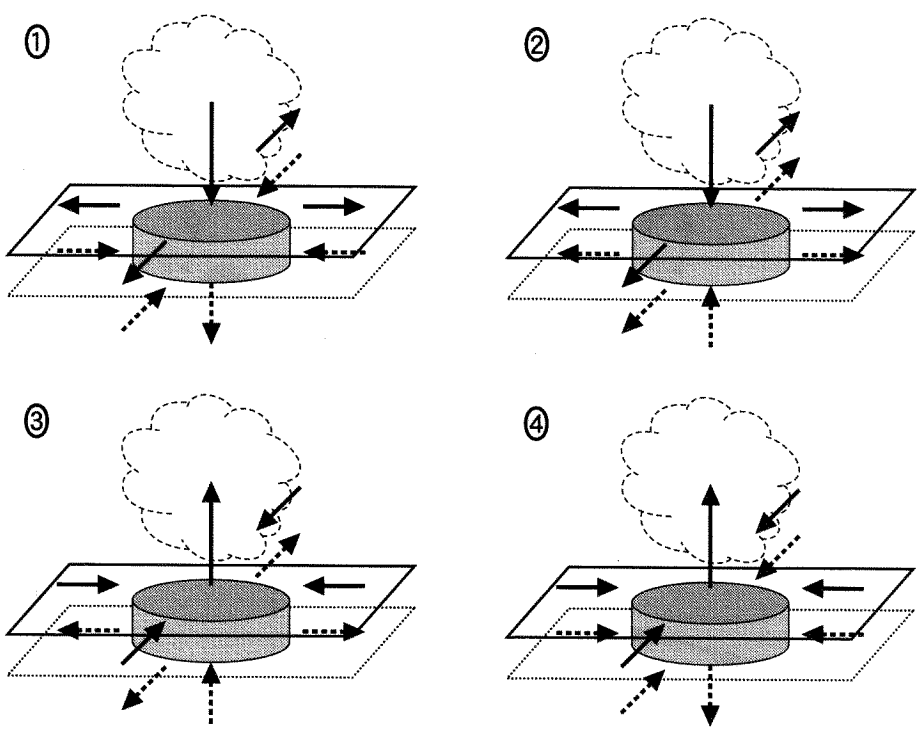


図1 相互作用を起こす大気と海洋の状態

問 1 前ページの文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に入れる語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 | イ |
|---------------------|-----|
| ① エルニーニョ(エル・ニーニョ)現象 | 数十年 |
| ② エルニーニョ(エル・ニーニョ)現象 | 数年 |
| ③ 台風 | 数か月 |
| ④ 台風 | 数日 |

問 2 前ページの文章中の下線部に述べられた大気中の風と海水の流れの様子を図 1 に加えるとどのようになるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。実線の矢印(→)は風の向きを、破線の矢印(---→)は海水の流れの向きを表す。また、風や海水の流れにコリオリの力(転向力)は影響を与えないものとする。 **2**



地学 I

B 大気の前線に関する次の問い(問3・問4)に答えよ。

問3 日本のある地域を温帯低気圧が通過した。この低気圧は中心付近から南東側に延びる温暖前線と南西側に延びる寒冷前線を伴っていた。この低気圧に伴う前線がちょうど通過しているとき、この地域の6か所の観測点P～Uにおいて風の分布が次の図2のようになっていた。このときの前線を示した図として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 3

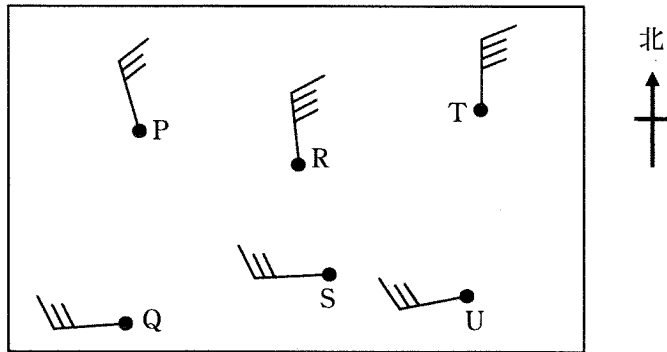
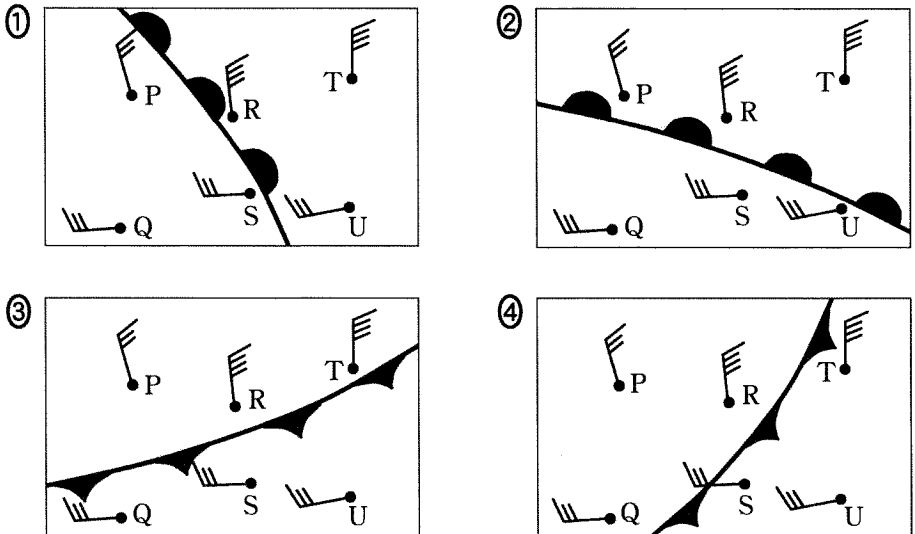


図2 ある時刻の観測点P～Uでの風向・風速



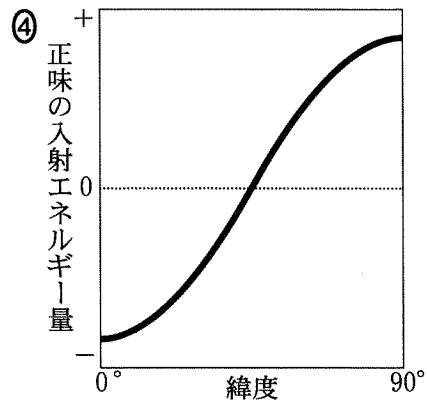
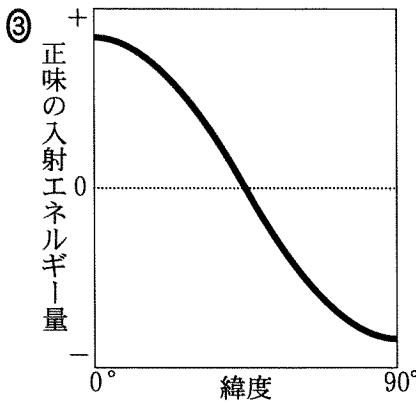
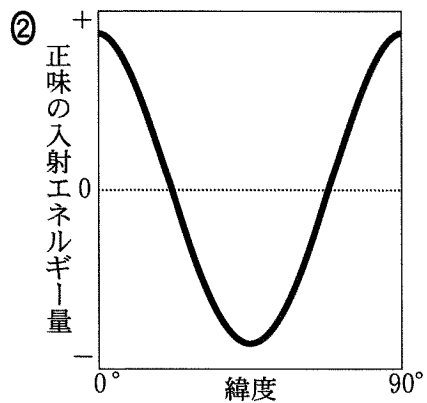
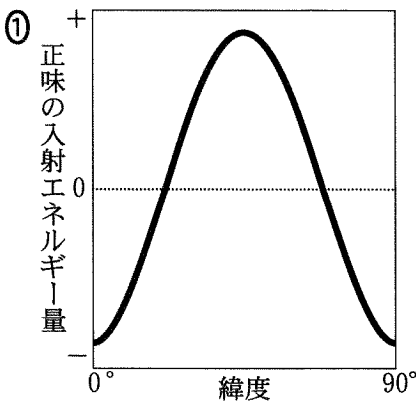
問 4 前線は悪天をもたらすことが多く、日本付近においても前線の活動によってさまざまな災害が発生することがある。前線の活動に伴って起こる激しい気象現象について述べた文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 春一番は、低気圧が日本の南岸を発達しながら通過するとき、寒冷前線に向かって南風が吹き込んで起こり、しばしば強風による災害をもたらす。
- ② 梅雨末期の集中豪雨は、太平洋から張り出した高気圧の周囲を回る南東風によって湿った空気が入り、梅雨前線が閉塞前線へいそくになることで起こる。
- ③ 9月頃に日本付近に停滞する秋雨前線は、台風が接近すると暖かく湿った空気の供給によって活発になり、しばしば大雨をもたらす。
- ④ 冬に低気圧が日本海上で発達して西高東低の気圧配置になると、低気圧の中心付近にある停滞前線が日本海側地域にしばしば豪雪をもたらす。

地学 I

C 地球の熱収支に関する次の問い(問5・問6)に答えよ。

問5 単位面積あたり、地球が吸収する太陽放射のエネルギー量と地球から放射される地球放射のエネルギー量は、緯度により異なる。このような太陽放射のエネルギー量から地球放射のエネルギー量を引いたものを、正味の入射エネルギー量とする。正味の入射エネルギー量の緯度による変化を示す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。 5



問 6 正味の入射エネルギー量の緯度分布に見られるように、放射だけを考えると各緯度での熱収支はつり合っていない。放射により生じた熱収支の不均衡は、大気や海水の地球規模の循環が熱を運ぶことにより解消される。このような熱収支の不均衡の解消に寄与する大規模な現象として**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① 黒潮などの海流
- ② 昼夜で風向が逆転する海陸風
- ③ 偏西風波動とそれに伴う温帯低気圧
- ④ 熱帯地域で見られるハドレー循環

地学 I

第 5 問 宇宙と天体に関する次の問い(A～C)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

A 惑星の運動に関する次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。

木星に行く宇宙船が登場する映画を見たフランクさんは、たどり着くまでに長い時間がかかっているのに驚いた。そこで自分でも、地球の公転軌道から木星の公転軌道にいたるまでにかかる時間を見積もることにした。宇宙船は、次の図1のように、ケプラーの法則に従って地球の軌道上で 、木星の軌道上で となる楕円軌道^{だえん}を運動すると仮定する。このとき、宇宙船の軌道長半径(太陽からの平均距離)は、地球の軌道長半径と木星の軌道長半径の相加平均になる。そこで、宇宙船の公転周期は、ケプラーの法則から式 を用いて、約 年と求められる。地球の軌道から木星の軌道までにかかる時間は、この半分になる。

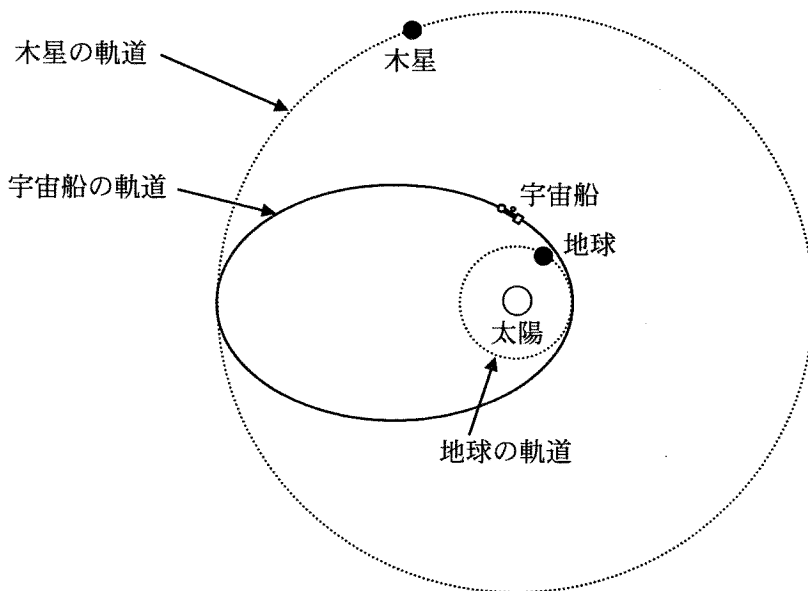


図1 木星に行く宇宙船の軌道の概念図

問 1 前ページの文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に入れる語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 | イ |
|---|-----|-----|
| ① | 合 | 衝 |
| ② | 衝 | 合 |
| ③ | 遠日点 | 近日点 |
| ④ | 近日点 | 遠日点 |

問 2 木星の軌道長半径を 5 天文単位とすると、宇宙船の軌道長半径は 3 天文単位になる。宇宙船の公転周期を T [年]としたとき、前ページの文章中の空欄 **ウ** ・ **エ** に入れる式と数値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。 **2**

- | | ウ | エ |
|---|-------------|---|
| ① | $T^3 = 3^2$ | 2 |
| ② | $T^3 = 3^2$ | 5 |
| ③ | $T^2 = 3^3$ | 2 |
| ④ | $T^2 = 3^3$ | 5 |

地学 I

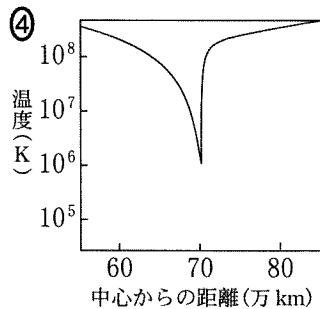
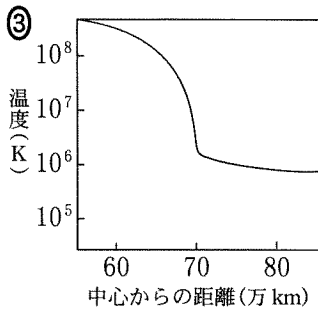
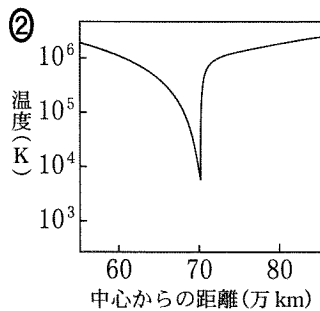
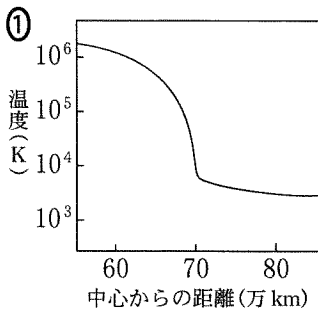
B 恒星に関する次の文章を読み、下の問い(問3・問4)に答えよ。

(a) 恒星のスペクトル型は表面温度(光球の温度)を反映している。また、光球の外側には恒星大気があり、(b) 地球から最も近い恒星である太陽の大気では彩層やコロナなどのさまざまな温度の層が観測されている。

問3 上の文章中の下線部(a)に関連して、表面温度が太陽のそれより低い恒星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、^{かつこ}括弧の中はスペクトル型を示す。 3

- ① りゅうこつ座のカノープス(F型) ② さそり座のアンタレス(M型)
 ③ オリオン座のリゲル(B型) ④ おおいぬ座のシリウス(A型)

問4 上の文章中の下線部(b)に関連して、太陽の表面付近の温度と中心からの距離の関係を示した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、太陽の半径(光球の半径)は約70万kmである。 4



(下書き用紙)

地学 I の試験問題は次に続く。

地学 I

C 星間雲に関する次の文章を読み、下の問い(問5・問6)に答えよ。

宇宙空間には星間ガスの密集した部分があり、星間雲と呼ばれる。近くにある明るい星の光を受けて輝いて見える星間雲は散光星雲と呼ばれる。一方、背後の星や散光星雲の光を吸収して暗く観測される星間雲は暗黒星雲と呼ばれる。

次の図2に示されているのはオリオン座の一部の天体写真である。ここにはさまざまな星間雲の姿が見られる。

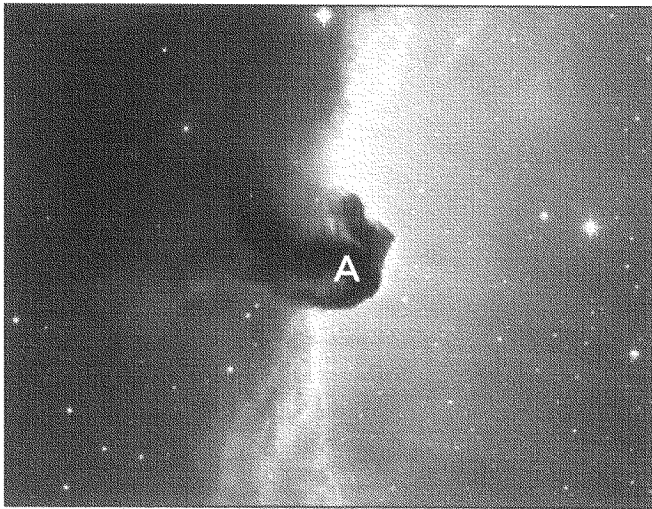


図2 オリオン座の一部の天体写真

問 5 前ページの図 2 に関して述べた文として、**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 右側の領域に広がって光っている部分は散光星雲であり、この近くに星間雲を照らす明るい星がある。
- ② 散光星雲と暗黒星雲の分布を見ると、星間雲は右側の領域だけに存在している。
- ③ Aで示されている黒い部分は暗黒星雲であり、この部分は周囲の散光星雲より太陽系に近い位置にある。
- ④ 左側の領域は右側の領域と比べて見える恒星が少なく、ここに遠方の星を隠す暗黒星雲が存在している。

問 6 星間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 暗黒星雲では、多数のブラックホールが光を吸収している。
- ② 密度の高い部分が重力で収縮して、恒星が誕生する。
- ③ 高温であるため、星間分子はほとんど含まれていない。
- ④ 星間雲に含まれる星間塵^{じん}は、ほとんどヘリウムできている。