

令和6年度一般選抜
個別学力試験問題(前期日程)

地 学

注 意

- 問題紙は、指示があるまで開いてはいけません。
- 問題紙は全部で11ページ、解答用紙は6枚あります。
指示があつてから、6枚すべての解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。
- 解答は、すべて解答用紙の所定のところに記入してください。
- 下表のように、問題①～③は必答問題、④～⑥は選択問題となっています。④～⑥のうちから2問を選択し、解答用紙の選択欄に○印を記入の上、解答してください。ただし、④～⑥の3問すべてを解答してはいけません。

問 題	必 答・選 択 の 别
①	必 答
②	必 答
③	必 答
④	いづれか2問を選択し、解答してください。
⑤	
⑥	

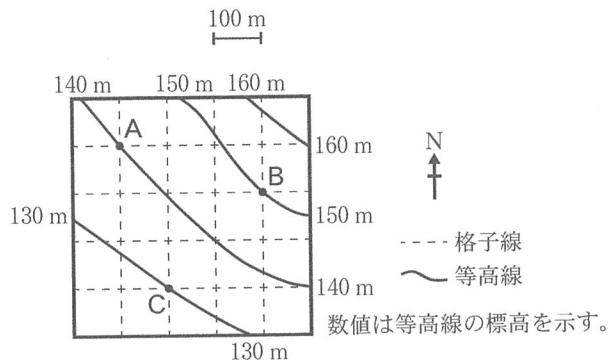
- 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
- 試験終了後、問題紙は持ち帰ってください。

1

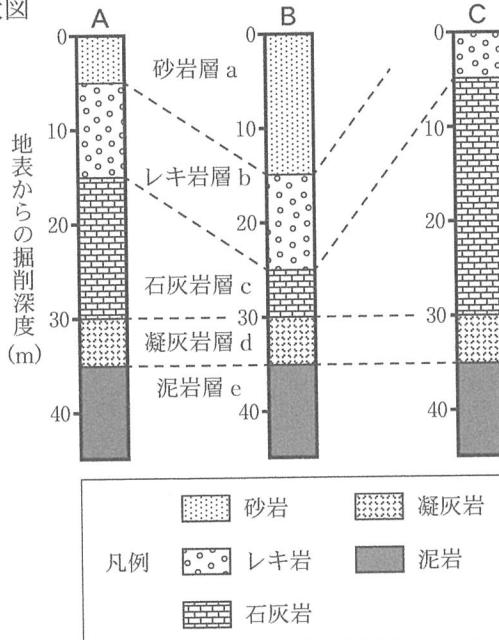
【必答問題】柱状図に関する次の文章を読み、下記の問い合わせに答えなさい。

(ア) の地図で示した地域の地質を調べるために、地図中の 3 地点 (A, B, C) で、地表から垂直に掘削 (ボーリング) 調査を行った。(イ) は、各地点の地層の深度分布を示した柱状図である。図中の砂岩層 a からはカヘイ石 (ヌンムリテス) の化石が、石灰岩層 c からはフズリナの化石が認められた。なお、この地域には断層が分布しておらず、各地層の走向傾斜は調査地域内で変化しないものとする。また、地層の逆転はないものとする。

(ア) 地図



(イ) 柱状図



問 1 カヘイ石やフズリナのように、地層の年代を知る手がかりになる化石を示準化石という。泥岩層 e から産出する可能性のある示準化石の例を一つ挙げ、名称で答えなさい。

問 2 柱状図の対比により、レキ岩層 b と石灰岩層 c の境界は傾斜不整合と考えられる。この傾斜不整合にともなう、上下の地層の年代の差はおよそどれくらいと考えられるか。最も適当なものを次の①～④の中から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① 300 万年 ② 3000 万年 ③ 3 億年 ④ 30 億年

問 3 凝灰岩層 d の走向傾斜として最も適当なものを次の①～④の中から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① N45° W 4° NE ② N45° W 4° SW
③ N45° E 4° NW ④ N45° E 4° SE

問 4 凝灰岩層 d は、この地域から遠く離れた地点でも確認されたことから、
かぎそう鍵層として用いることができた。この例に限らず、一般に凝灰岩層は鍵層として有効とされる場合が多い。それは凝灰岩層のどのような成因や特徴に由来すると考えられるか、説明しなさい。

2 【必答問題】マグマの生成と岩石・鉱物に関する次の文章を読み、下記の問い合わせに答えなさい。

マントルの大部分は固体の岩石でできている。それが融けてマグマが生成するには、温度が上昇する、(1)融解開始温度が低下する、などの現象が必要である。岩石はすべてが融けるのではなく、融けやすい成分から部分的に融けると考えられる。(2)上部マントルの岩石が融解すると、主に(a)質のマグマが発生する。

マグマの化学組成は、融ける岩石の成分や、温度や圧力条件によって異なる。また、生成したマグマが冷え固まる過程で、その化学組成が変化することがある。その原因として、マグマによる岩石の同化作用、マグマの混合、(3)結晶分化作用などが考えられる。

マグマから晶出した造岩鉱物の多くは(b)四面体を基本とした結晶構造を持っている。その鉱物には、例えば斜長石のように(4)Caに富むタイプ(CaAl₂Si₂O₈)とNaに富むタイプ(NaAlSi₃O₈)がいろいろな割合で混ざり合い、化学組成が連続的に変化する鉱物が多い。

問 1 文章中の(a)および(b)に入る最も適当な語または化学式を答えなさい。

問 2 プレートの沈み込み帯で、下線部(1)の現象が起こる理由を3行以内で説明しなさい。

問 3 下線部(2)の岩石名として最も適当な語を次の語群から一つ選び、答えなさい。

閃緑岩 斑れい岩 かんらん岩 安山岩 デイサイト

問 4 下線部(3)の作用により、異なる化学組成を持つマグマが生成される過程を説明しなさい。

問 5 下線部(4)のような性質を持つ物質を何というか、名称を答えなさい。

3

【必答問題】地震波と地震動に関する次の文章を読み、下記の問い合わせに答えなさい。

地震は断層運動により岩盤が破壊され、その衝撃が波となって地球を伝わる現象である。⁽¹⁾ 地震動は、P波による(a)と主にS波による主要動からなる。地震の観測地点に最初に到着する地震波はP波である。観測地点での地面の最初の動き(初動)は図1のように震源から外に向く(b)か、図2のように震源の側に向く(c)のどちらかになる。⁽²⁾ 観測地点にP波が到着してからS波が到着するまでの時間を(d)という。図3は、ある地域で発生した地震の初動分布を、(b)の領域と(c)の領域とに分けたものである。⁽³⁾ これらの領域を分ける平面は二つあるが、そのうちの一つが地震を発生させた断層の断層面になる。

地震波は地面の振動として記録されるが、同じ震度でも、地震波の周期の違いによって、建物の被害の出方に違いがある。周期が2～20秒程度の地震波は、より周期の短い地震波に比べ減衰しにくいため、震源から離れたところでは周期の長い地震波が目立つことが多い。このような周期が2～20秒程度の地震動を(e)という。(e)の周期が高層ビルなどの固有の周期と一致すると、ビルが大きく揺れことがある。

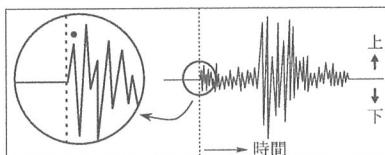


図1 P波の初動(図中の黒点の波の向き)が上を示す(震源から外に向く)地震計の記録

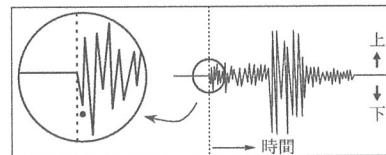


図2 P波の初動(図中の黒点の波の向き)が下を示す(震源の側に向く)地震計の記録

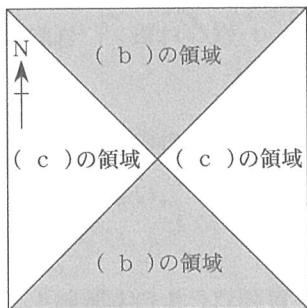


図3 初動分布の模式平面図

領域を分ける面は実際には垂直な面であり、平面図では直線で表現されている。

問 1 文章中の(a)～(e)に入る最も適當な語を答えなさい。ただし、同じ記号の空欄には同じ語が入る。

問 2 下線部(1)に関する地震のうち、プレート境界で発生する地震では、プレートとプレートの間の一部が強く固着して大きなひずみが蓄積されており、そのひずみが地震時に一気に開放される。このように固着していて地震時に大きくずれる領域のことを何というか、名称を答えなさい。

問 3 下線部(1)に関する断層のうち、最近数十万年間に繰り返し活動し、今後も活動する可能性が高いと考えられる断層を何というか、名称を答えなさい。

問 4 下線部(2)に関連して、P 波と S 波の速度の違いを利用して地域ごとの S 波到着時刻や震度を予測する緊急地震速報という仕組みがあり、減災に役立っている。いま表層に近い地殻内で地震が発生して、その P 波の速度が秒速 6 km, S 波の速度が秒速 4 km であるとする。震源から 48 km 離れた観測地点 A が P 波を感じし、その 2 秒後に緊急地震速報が発信された。その場合、震源から 96 km 離れた観測地点 B では、緊急地震速報の受信から S 波が到着するまでに何秒かかるかを計算しなさい。ただし、緊急地震速報が発信された時刻と、各地域で速報を受信した時刻に時間差はないものとする。解答には計算過程も書きなさい。

問 5 下線部(3)について、図 3 の初動分布から、この地震を発生させたと考えられる断層の断层面の方向と、断層のずれ方の組み合わせとして適當なものを次の①～⑥の中から二つ選び、番号で答えなさい。

- | | |
|------------------|------------------|
| ① 北東－南西方向、正断層 | ② 北東－南西方向、右横ずれ断層 |
| ③ 北東－南西方向、左横ずれ断層 | ④ 北西－南東方向、正断層 |
| ⑤ 北西－南東方向、右横ずれ断層 | ⑥ 北西－南東方向、左横ずれ断層 |

4

【選択問題】大気と海洋に関する次の文章を読み、下記の問い合わせに答えなさい。

海水の塩分は、大洋の表層においては主に降水量と蒸発量(図)の差によって変化する。亜熱帯地域の海上は亜熱帯高気圧におおわれて晴れやすく、蒸発量が降水量よりも多くなるために塩分は高くなる。この亜熱帯地域で降水にならなかつた水蒸気の一部は、(a)風によって熱帯収束帯へと運ばれ、そこで多量の雨を降らせる。その結果、熱帯収束帯の海面では塩分がやや低くなる。さらに亜熱帯地域での水蒸気の残りは中緯度へ運ばれ、温帯低気圧を発達させて雨や雪を降らせる。日本付近では、夏の初めや終わりごろには梅雨や秋雨などによる降水が多くなっている。一方、地域的に見れば、ガンジス川やアマゾン川などの大河川の河口付近では河川水の影響によって塩分が低くなりやすく、また、高緯度海域においては海水の生成や融解によって塩分が変化しやすい。例えば、冬季のグリーンランド近海では、海水は塩類を排除しながら凍るので、表層付近では低温で塩分の高い海水が生成されて、それが深海へと沈み込む。低温の海水には大気中の CO₂ が溶け込みやすく、それが沈み込む地域は大気中の CO₂ を減少させる役割を果たしている。₍₁₎ この沈み込んだ海水は深層水となって世界の大洋を循環するが、₍₂₎ このような温度と塩分の違いによって引き起こされる海洋水の鉛直循環を(b)循環といい、海上風によって海洋表層に流れをつくる水平循環を(c)循環という。

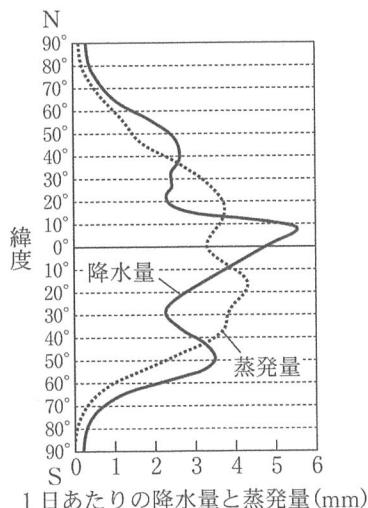


図 降水量と蒸発量の緯度別分布

問 1 文章中の(a)～(c)に入る最も適当な語を答えなさい。

問 2 下線部(1)は、大気中の CO₂ を海洋の深層に送り込むシステムとして知られているが、その他にも大気中の CO₂ を海洋の深層に送り込むシステムがある。そのようなシステムを 4 行以内で説明しなさい。

問 3 下線部(2)に関して、表層から沈み込んだ海水が深層をめぐって湧き上がり、もとの場所に戻る世界の大洋の循環周期はどの程度と推定されているか。最も適当なものを次の①～④の中から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① 1 ~ 2 年
- ② 10 ~ 20 年
- ③ 100 ~ 200 年
- ④ 1000 ~ 2000 年

問 4 下線部(2)に関して、海洋の深層水が大洋を循環した後に湧き上がる海域ではどのような現象が発生するか、4 行以内で説明しなさい。

問 5 海洋の表層の塩分が北半球において最も高くなると推定される緯度の範囲を図から読み取り、最も適当なものを次の①～④の中から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① 0 ~ 10°
- ② 20 ~ 30°
- ③ 40 ~ 50°
- ④ 60 ~ 70°

5

【選択問題】地球の内部に関する次の文章を読み、下記の問い合わせに答えなさい。

地震波を解析すると地下約5～60kmの深さに物質が不連続に変化する面があることがわかる。この面を(a)面といい、この面よりも浅い部分を地殻、深い部分をマントルという。地下では温度が増加しマントル内の上部でマントル物質の融解開始温度に近づくと、マントル物質は柔らかくなり長い時間では流動性をもつようになる。この流動性のある部分を(b)といい、その上にある硬い性質をもつ部分を(c)という。地下数十kmまでは、温度は100mにつき平均して約(d)℃の割合で上昇する。この割合を地下増温率(地温勾配)という。また地球の内部から地表面や海底面に伝わる「1秒間の単位面積あたりの熱量」を(e)といい。

大陸では地殻が厚く、地殻はマントルよりも密度が小さいため、大陸地殻はマントルの上に浮いてつり合っているように見える。このつり合った状態を(f)といい。(f)が成り立つと、地殻は厚いほど地表での標高が高くなる。氷期には、ある地域は厚い大陸氷河におおわれていたが、現在はその氷河はとけて完全に無くなり、その地域の地殻の上面は平均540m隆起したことがわかった。

問1 文章中の(a)～(c)および(e)・(f)に入る最も適当な語を答えなさい。ただし、同じ記号の空欄には同じ語が入る。

問2 下線部(1)に関して、地球の内部で温度が高くなる理由を3行以内で説明しなさい。

問3 文章中の(d)に入る最も適当なものを次の①～④の中から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① 0.2～0.3℃
- ② 2～3℃
- ③ 20～30℃
- ④ 200～300℃

問 4 下線部(2)に関して、この量の多い場所と少ない場所を地球全体で見た場合の大小関係(大 > 小)について、最も適当なものを次の①～④の中から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① [大陸地域 > 海洋地域] および [海嶺付近 < 海溝付近]
- ② [大陸地域 > 海洋地域] および [海嶺付近 > 海溝付近]
- ③ [大陸地域 < 海洋地域] および [海嶺付近 < 海溝付近]
- ④ [大陸地域 < 海洋地域] および [海嶺付近 > 海溝付近]

問 5 下線部(3)に関して、この場所では(f)が成り立っていると仮定すれば、この地域をおおっていた氷河の厚さは何 m と推定されるか、計算で求めなさい。ただし、海平面の高さは一定であると仮定し、この氷河が存在して以降、この地域においては氷河による地表の侵食・堆積作用は起きていないものとする。地殻の密度を 2.7 g/cm^3 、マントルの密度を 3.3 g/cm^3 、氷の密度を 0.9 g/cm^3 とし、解答欄には計算過程も書きなさい。

6

【選択問題】天体の運動に関する次の文章を読み、下記の問い合わせに答えなさい。

われわれは、次のことを知っている。①重力加速度 g は約 9.8 m/s^2 である。②地球の公転周期はほぼ 1 年である。③地球の外周は約 4 万 km である。④地球と太陽との距離は約 1 億 5 千万 km であり、この距離を 1 天文単位という。⑤太陽と惑星の運動において、公転周期の(a)乗は太陽と惑星の平均距離^{注1}の(b)乗に比例する(ケプラーの第 3 法則)。⑥万有引力の法則は $F = GMm/r^2$ と表される。ここで F は万有引力、 G は万有引力定数 ($G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg}\cdot\text{s}^2)$)、 M 、 m はそれぞれ 2 つの物体の質量、 r は 2 つの物体間の距離である。これらの知識を使えば、天体の大きさや位置、運動について、さまざまな量を計算することができる。例として、太陽の質量は、次の手順で求められる。

地球の公転運動が円運動に近似できるとすると、地球と太陽の引力と遠心力のつり合いから、

$$GMm/r^2 = (c) \quad (1) \text{式}$$

ここで、 M ：太陽の質量、 m ：地球の質量、 V ：地球の公転速度の平均、 r ：地球と太陽との距離である。一方、 V は、地球の公転周期 T を用いて、

$$V = 2\pi r/T \quad (2) \text{式}$$

と表される。これを(1)式に代入して整理すると、

$$M = 4\pi^2 r^3 / (GT^2) \quad (3) \text{式}$$

となる。右辺を計算すれば太陽の質量は約 $2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ と計算される。これは地球の質量の約 30 万倍である。

【注 1】 運動する天体軌道が橢円として、平均距離は長軸の半分の長さと考えて良い。

問 1 文章中の(a)および(b)に入る最も適当な数字を答えなさい。

問 2 文章中の(c)には遠心力を表す式が入る。(c)に入る式を地球の質量 m 、地球の公転速度の平均 V 、地球と太陽の距離 r を用いて示しなさい。

問 3 地球の公転運動は円に近い橙円である。太陽はこの橙円の焦点に位置する。地球が太陽に最も近づく(近日点)のは1月ごろであり、最も離れる(遠日点)のは7月ごろである。近日点距離は遠日点距離より約3.3%短い。したがって、離心率 $\alpha = 0.033/2$ となる。近日点の公転速度 v_1 と遠日点の公転速度 v_2 の比 v_1/v_2 を、 α を用いた式で表すとどのようになるか。最も適当なものを次の①～④の中から一つ選び、番号で答えなさい。

① $1 + \alpha$

② $1 - \alpha$

③ $(1 - \alpha)/(1 + \alpha)$

④ $(1 + \alpha)/(1 - \alpha)$

問 4 ケプラーの第3法則は、太陽と惑星だけでなく、互いに公転している天体間についても成り立つ。太陽は銀河系の中心に対して約2.4億年周期で公転しており、銀河系の中心と太陽との距離は約2.8万光年である。銀河系の質量は太陽の質量のおよそ何倍か、計算しなさい。ただし、軌道はほぼ円としてよい。また、銀河系の質量はその中心に集中しているため、銀河系のうち太陽系よりも外側にある物質の質量は無視できるものとする。なお、1光年は 6.3×10^4 天文単位である。解答欄には、計算過程も書きなさい。