

1

- 問1 【解答】 セドナ, 冥王星
問2 【出題意図】 (太陽系の)惑星の定義を問う問題である.
問3 【解答】 b
問4 【出題意図】 地殻を構成する物質とその特徴を問う問題である.
問5 【出題意図】 アイソスタシーの概念の理解を問う問題である.
【解答】 3750 m

2

【出題意図】 マグマの発生, 岩石の形成過程, および地温勾配に関する理解を問う

問1 【解答】

- (ア) ホットスポット
- (イ) 沈み込み帯
- (ウ) 輝石
- (エ) 黒雲母
- (オ) マグネシウム
- (カ) カルシウム
- (キ) ナトリウム
- (ク) 接触
- (ケ) 石灰岩

問2 【解答】

下線部①の現象: 部分熔融(もしくは, 部分融解)

下線部③の作用: 結晶分化作用(もしくは, マグマの結晶分化作用)

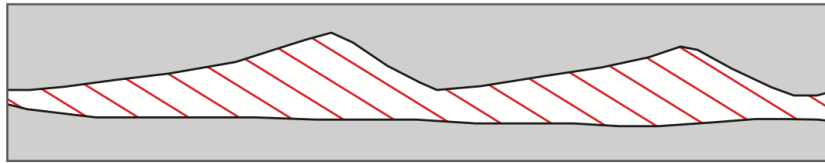
問3 【解答】 斑レイ岩

問4 【解答例】 異なる化学組成のマグマが混合して中間組成のマグマを生成すること

問5 【解答】 2.55 °C/100 m

3

- 問1 【解答】 化石:アンモナイト, イノセラムス, 時代:中生代
- 問2 【出題意図】 地質断面図から, 地層の形成順序(堆積, 貫入, 断層の形成)を正確に読み取ることができるかどうか.
- 問3 【解答】
名称:基底礫岩
形成要因:B層(砂岩層)の堆積後にこの地域が陸化して不整合面が形成された。A層(砂礫層)の堆積時に不整合面下位の砂岩層が削られ, それらが基底部に礫として取り込まれたことによって形成された。
- 問4 【解答】
名称:リップルマーク(漣痕なども可)
内部の模様:下図赤線部



4

- 問1 【解答】 ア:熱帯, イ:蒸発, ウ:潜熱or凝結熱, エ:上昇
【出題意図】海表面と太陽エネルギーとの相互作用と台風発生に関する基礎的知識とを問う.
- 問2 【解答】 1.5×10^{18} cal
- 問3 【出題意図】 コリオリ力の空気の動きへの影響と, 台風の立体構造の理解.
- 問4 【解答例】10/1 0:00時頃(気圧の最低値, 風速極大値が観測された). さらに前後1時間程度の間の間でも, 根拠となる気象データに(気温の変化傾向が低下から上昇への転換, 降水量のピーク, 湿度の高水準, 風速のピーク, 風向が北よりから南よりへの変化など)に基づいて論述してあげば可.
【出題意図】気象データを, 台風通過に伴う気象変化と結びつけて解釈すること.

令和3年度入学試験問題

理科 地学

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は、全部で16ページあります。
3. **1** から **4** のすべての問題に解答してください。
4. 解答は、別に配付してある解答用紙の該当欄に記入してください。
5. 受験番号は、解答用紙の指定された箇所に記入してください。氏名を書いてはいけません。
6. 解答用紙は、試験終了後回収します。
7. この問題冊子は、持ち帰ってください。

1 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

太陽系は、太陽、惑星とその衛星、小惑星、太陽系外縁天体、彗星、塵などで構成されている。太陽系の惑星は8つ存在し、地球型惑星と木星型惑星に分類される。惑星の公転方向は太陽の自転方向と で、平均軌道速度は太陽に近いほど 。

地球型惑星は、岩石と金属を含む微惑星が衝突・合体して形成されたと考えられている。それらの現在の内部構造は、表面から順に岩石の地殻、マントル、金属主体の核となっている。地球では、地殻を構成する岩石の密度はその下に存在するマントルの密度より小さい。そのため、地殻はマントルに浮いてバランスを保っている。この状態をアイソスタシーという。

問1 下線部①の太陽系外縁天体に該当するものを以下から全て選べ。

イトカワ、月、セドナ、天王星、セレス(ケレス)、冥王星

問2 下線部②について、惑星の定義を3つ書け。

問3 と に入る適切な語の組み合わせを次の(a)~(d)から1つ選べ。

- (a) ア：同じ、イ：遅い
- (b) ア：同じ、イ：速い
- (c) ア：反対、イ：遅い
- (d) ア：反対、イ：速い

問4 次ページの図は地球の表面高度分布のグラフである。地球の表面高度分布が2つのピークを示す理由を、以下の語を用いて説明せよ。

大陸地殻、海洋地殻、密度

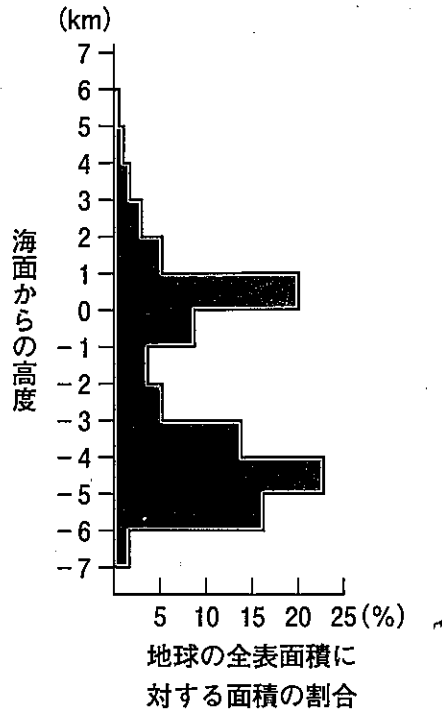


図 地球の表面高度分布

問5 下線部③のアイソスタシーについて、次の問いに答えよ。

標高 4000 m の山頂で地殻の厚さを測定したところ、60 km であつた。アイソスタシーが成り立っているものとして、侵食により地殻の表面が 1000 m 削られたときの山頂の標高を求めよ。ただし、平均密度は地殻 3.0 g/cm^3 、マントル 4.0 g/cm^3 とし、海水面の変動はないものとする。計算式と答えを書くこと。

2 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

地下の岩石が、その岩石の融解曲線(融け始める温度をつないだ線)よりも高温の環境におかれると、融解してマグマが発生する。ここで、図の点Pの温度・圧力条件にある水を含まない状態の岩石の融解について考えてみる。岩石が高温状態を保ったまま深部から浅部に上昇すると、圧力は低下する。この場合、点Pから点Qへの変化が生じるため、岩石は融解してマグマが発生する。このような現象は海嶺や **ア** で見られる。一方、水が供給される環境では、岩石の融解曲線が実線Aからより低温側の破線Bに変化するため、点Pの温度・圧力条件のままでもマグマが発生する。このような現象は海洋プレートから大量に水が供給される **イ** で見られる。また、これらマグマ発生の際には岩石中の融けやすい成分が選択的に融け出すため、元の岩石と発生したマグマの化学組成は異なる。

マグマが冷却する過程においては、マグマから結晶が晶出する。玄武岩質マグマが冷却する場合、有色鉱物では、かんらん石、**ウ**、角閃石、**エ** が順に晶出する。これに伴って、マグマからは鉄や**オ** が取り除かれ、残ったマグマはSiO₂の割合が相対的に高くなる。また、有色鉱物と並行して晶出する無色鉱物の斜長石は、高温時は**カ**に富むが、温度の低下とともに**キ**に富むようになる。このように、冷却に伴う結晶の晶出により残液であるマグマの組成が変化していくことは、多様な組成のマグマを生み出す主な原因の一つになっている。また、高温のマグマが地下浅部に貫入すると、このマグマの熱で周囲の岩石が局所的に加熱されて**ク**変成作用が起こる。この変成作用を**ケ**が被った場合には大理石に変化する。

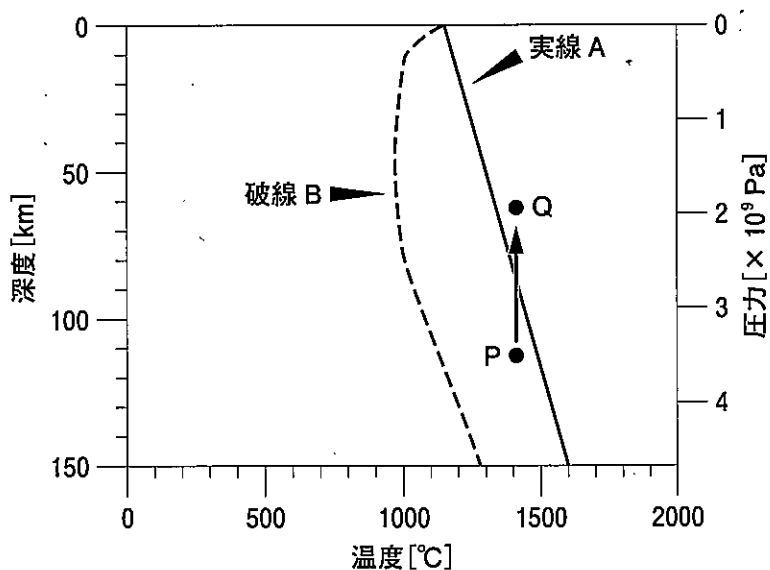


図 岩石の融解曲線

実線 A：水を含まない場合、破線 B：水に飽和している場合。

問1 ~ に入る最も適切な用語を、以下の選択肢から選んで答えよ。なお、選択肢の用語は同じ語を二度使ってはならない。

選択肢 $\left[\begin{array}{l} \text{沈み込み帯, ホットスポット, 輝石, カリ長石, 黒雲母,} \\ \text{石英, ニッケル, マグネシウム, ナトリウム, カルシウム,} \\ \text{広域, 接触, 石灰岩, チャート} \end{array} \right]$

問2 下線部①の現象および下線部③の作用をそれぞれ何というか答えよ。

問3 下線部②のマグマが、組成を保ったまま深成岩となった場合の岩石名を答えよ。

問4 下線部④の原因の一つである「マグマ混合」について簡潔に説明せよ。

問5 図の実線 A の特徴を有する岩石が、深度 50 km で融けるために必要な地温勾配($^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$)の最小値を求めよ。なお、地表(深度: 0 km)の温度を 25°C とし、いずれの深度においても地温勾配は一定とする。また、計算過程も解答用紙に記すこと。

3 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

図1は、ある地域の模式的な地質断面図である。A層とB層、B層とC層はそれぞれ不整合の関係にあり、また、花崗岩と安山岩の貫入および2つの断層X、Yが見られる。A層の最下部(不整合面1の直上)には礫が密集している。C層の一部はホルンフェルスになっている。A層からはカヘイ石(ヌンムリテス)が、B層からはトリゴニアが、C層からはサンヨウチュウの化石が産出した。

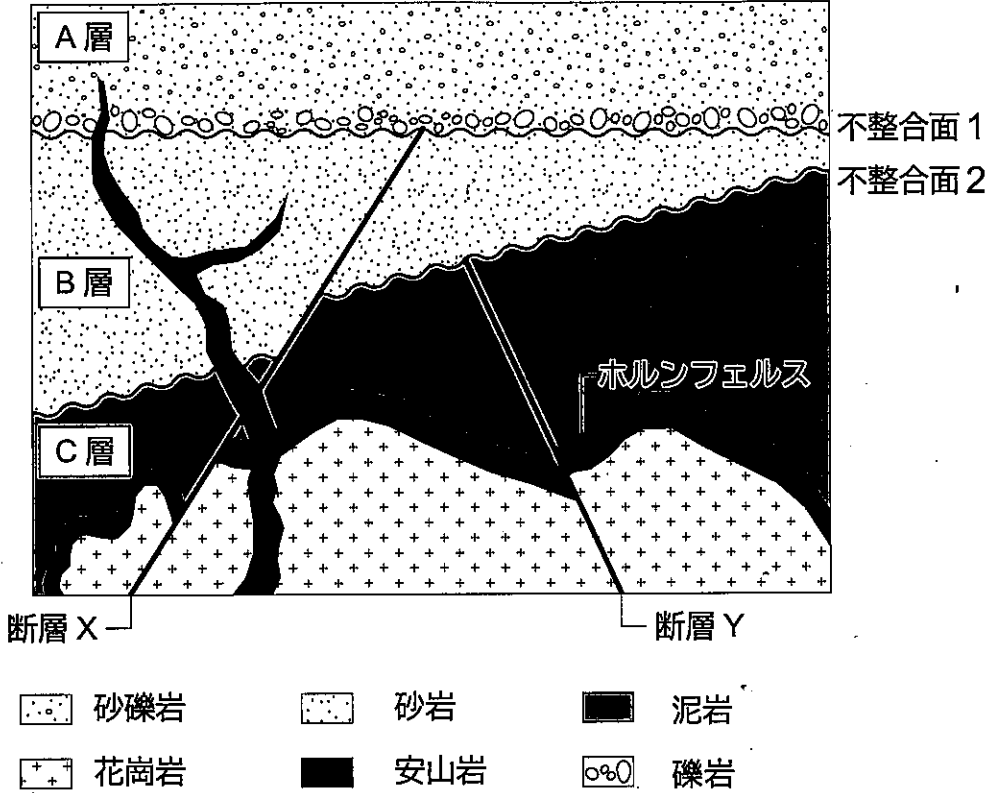


図1 地質断面図

問1 トリゴニアの他にB層から産出する可能性がある化石として適当なものを以下から2つ選べ。また、この地層が形成された地質時代を「代」の区分で答えよ。

- アンモナイト、ピカリア、ナウマンゾウ、イノセラムス、デスモスチルス

問2 図1の地質断面図から推測される地層の形成順序(地史)を、以下の用語をすべて用いて説明せよ。

A層の堆積, B層の堆積, C層の堆積, 花崗岩の貫入, 安山岩の貫入,
断層Xの形成, 断層Yの形成, 不整合面1の形成, 不整合面2の形成

問3 A層の最下部には礫が密集して堆積している。これは何とよばれるか、その名称を答えよ。また、どのように形成されるか説明せよ。

問4 図2(a)はB層の断面写真である。この写真の白枠内に見られる堆積構造(地層中に見られる模様)の名称を答えよ。また、図2(b)は、図2(a)の白枠内に見られる堆積構造をスケッチしたものである。この内部(断面)に見られる模様として適当なものを、解答用紙に図示せよ。

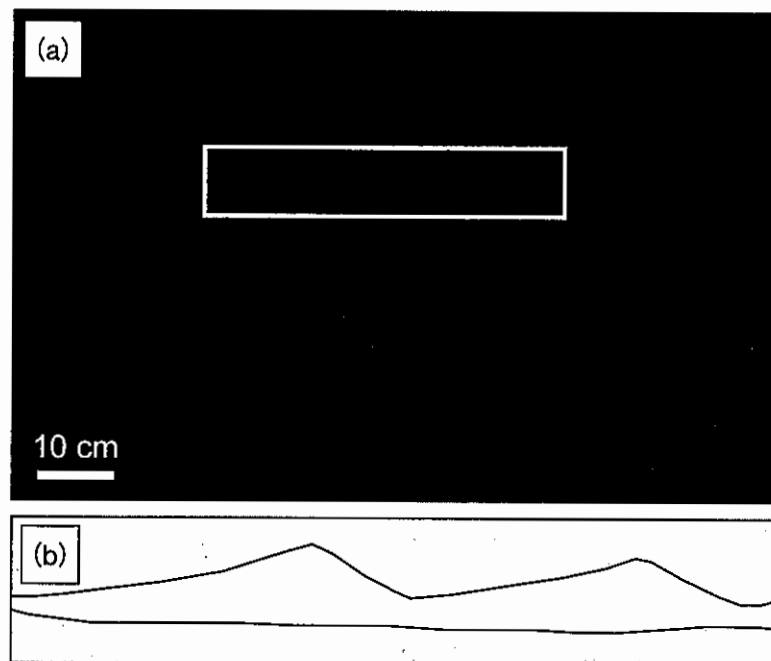


図2 (a)B層の断面写真, (b)白枠で囲んだ部分のスケッチ

4 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

台風は北太平洋南西部で発生する 低気圧のうち、10 分間の平均風速の最大が 17 m/s 以上になったものである。低緯度地方の海洋が吸収した太陽エネルギーの大部分は、水の に使われる一方で、大気中で水蒸気が凝結するときに として放出される。凝結によって大気が受け取る熱量は、水 1 g の凝結につき約 600 cal である。このようにして大気が暖められ、 気流が強化され、^①巨大な渦に発達した台風(図)は、多量のエネルギーとともに次第に高緯度地方に移動する。^②

著作権の関係で空白にしてあります

図 気象衛星から撮られた台風 24 号の赤外画像(2018 年 9 月 30 日 02 時 00 分)

問 1 ~ に適切な語句を入れよ。

問 2 下線部①について、台風の半径を 200 km とし、この範囲内の平均雨量が 1 時間当たり 20 mm とすると、補給された熱量は 1 時間当たり約何 cal になるか。解答欄に計算過程を示し、有効数字 2 桁で答えよ。

問 3 下線部②に関連して、台風の上面と地表面(または海水面)での上空から見たときの風向きを解答欄に矢印で描き入れよ。

問 4 2018 年の台風 24 号は本州に上陸し縦断移動した。このときの松本市にある気象観測所で観測された気象データを次ページの表に示す。この台風は松本市の南方を通過していった。この台風の中心がこの気象観測所に最接近したのは何時頃だったかを気象データから判断し、そのデータの種類と判断理由を説明せよ。複数の気象データを用いてもよい。

表 2018 年台風 24 号通過時の松本特別地域気象観測所の気象データ

| 年月日時 | 気温(℃) | 降水量 (mm) | 現地気圧 (hPa) | 相対湿度 (%) | 風速 (m/s) | 風向 | 天気 |
|-----------------|-------|-------------|---------------|-------------|-------------|-----|----|
| 2018/9/30 12:00 | 18.6 | 0 | 937.4 | 83 | 2.4 | 西北西 | 曇 |
| 2018/9/30 13:00 | 20.4 | 0 | 935.8 | 77 | 2.2 | 西北西 | 曇 |
| 2018/9/30 14:00 | 18.5 | 0 | 934.4 | 88 | 2.4 | 北北西 | 雨 |
| 2018/9/30 15:00 | 18.8 | 1.5 | 934.1 | 92 | 0.6 | 北東 | 雨 |
| 2018/9/30 16:00 | 18.8 | 0 | 932.9 | 93 | 1.5 | 西北西 | 曇 |
| 2018/9/30 17:00 | 18.5 | 0 | 931.1 | 97 | 1.2 | 南西 | 雨 |
| 2018/9/30 18:00 | 18.3 | 0.5 | 929.8 | 97 | 0.5 | 南 | 雨 |
| 2018/9/30 19:00 | 18.2 | 0 | 927.6 | 98 | 0.8 | 西南西 | 雨 |
| 2018/9/30 20:00 | 17.8 | 0 | 925.6 | 98 | 1.0 | 北北東 | 雨 |
| 2018/9/30 21:00 | 18.2 | 3 | 921.6 | 97 | 1.8 | 北東 | 雨 |
| 2018/9/30 22:00 | 17.8 | 8 | 918.5 | 97 | 2.3 | 北西 | 雨 |
| 2018/9/30 23:00 | 17.9 | 9 | 913.4 | 95 | 6.2 | 北北西 | 雨 |
| 2018/10/1 00:00 | 18.7 | 8.5 | 909.3 | 94 | 7.6 | 北北西 | 雨 |
| 2018/10/1 01:00 | 19.4 | 11 | 910.1 | 93 | 5.5 | 北北西 | 雨 |
| 2018/10/1 02:00 | 18.9 | 3 | 914.0 | 97 | 2.4 | 南東 | 雨 |
| 2018/10/1 03:00 | 19.5 | 0 | 918.5 | 94 | 2.7 | 北北東 | 曇 |
| 2018/10/1 04:00 | 19.9 | 0 | 922.2 | 88 | 2.2 | 北東 | 曇 |
| 2018/10/1 05:00 | 20.6 | 0 | 924.9 | 72 | 3.9 | 東南東 | 曇 |
| 2018/10/1 06:00 | 20.7 | 0 | 926.7 | 72 | 4.4 | 南 | 晴れ |
| 2018/10/1 07:00 | 20.6 | 0 | 928.3 | 76 | 2.9 | 南南東 | 晴れ |
| 2018/10/1 08:00 | 22.8 | 0 | 929.8 | 63 | 4.5 | 南 | 晴れ |
| 2018/10/1 09:00 | 24.5 | 0 | 930.6 | 50 | 7.3 | 南 | 晴れ |
| 2018/10/1 10:00 | 25.0 | 0 | 931.4 | 38 | 7.5 | 南南西 | 晴れ |
| 2018/10/1 11:00 | 25.0 | 0 | 930.9 | 43 | 7.3 | 南南西 | 晴れ |