

平成23年度愛媛大学大学院理工学研究科入学試験

数理物質科学専攻地球進化学コース

専門

解答時間 9:00-12:00

注意事項

1. 専門問題7問の中から4問を選択して解答すること
4問を超えて解答した場合、すべて0点となるので注意
2. 指定された解答用紙を使用し解答すること
3. 解答用紙には、必ず受験番号を記入すること
記入のない解答は0点となるので注意
4. 電卓の使用は認めない

1 地層の区分や対比などの解析方法について、下記の問いに答えよ。

問1. 地層層序区分には様々な方法がある。地層を岩相の特徴によって区分したものは、岩相層序区分といわれている。岩相層序区分の最小単位から上位の区分単位について順次簡単に説明せよ。

問2. 他の地層層序区分法について1つあげ、その区分方法について説明せよ。また、その区分方法における長所と短所を述べよ。

問3. 離れた場所に分布する地層同士を対比する方法について説明せよ。

問4. 地層の形成年代だけでなく、堆積環境を推定する際にも化石が使われる。そのような化石は何と呼ばれるか？ また、その具体的な1例をあげ説明せよ。

2

砕屑性堆積物に関して以下の問いに答えよ。

問1. 右の表は砕屑性堆積物に関するウェントワースの粒度区分 (Wentworth's scale) である。(ア)~(コ) に入る値や語句を答えよ。語句は日本語あるいは英語(略号は不可) のどちらかで答えること。(ア)~(コ) 以外の空欄については答えなくてよい。

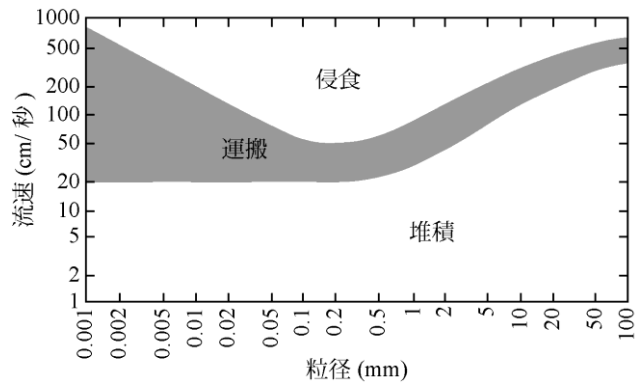
粒径 (mm)	ϕ	粒度区分 (砕屑物)	
256	()	()	(コ)
(ア)	()	(カ)	
()	()	()	
(イ)	(エ)	()	
()	0	(キ)	()
()	()	()	
1/4	()	中粒砂 (medium sand)	
()	()	(ク)	
(ウ)	(オ)	()	泥 (mud)
1/256	()	シルト (silt)	
		(ケ)	

問2. 右の粒度区分における粒径とは一般にどのようなものか説明せよ。

問3. 右の粒度区分における ϕ と粒径との関係を式で表せ。ただし粒径は d とする。

問4. 単層内部で含まれる粒子の粒度が上方へ向かって徐々に細くなっていることがある。この現象は何と呼ばれるか。また、この現象が起こる要因として考えられることを一つ挙げよ。

問5. 右の図は平滑床での石英粒の移動に関して流速と粒径の関係を示したユルストローム・ダイアグラム (Hjulstrom's diagram) である。およそ 0.2 mm 以下の粒径で、侵食に大きな流速が必要となるのは何故か。



3

輝石に関する以下の問いに答えよ。

問1. ケイ酸塩鉱物は、結晶構造、特にケイ酸基 (SiO_4 四面体) のつながり方に基づいていくつかのグループに分類される。輝石の属するケイ酸塩グループの名称を答え、その結晶構造の特徴について説明せよ。

問2. $\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ 系の輝石の組成は、輝石台形にプロットすることができる。この系の輝石台形を描いて、その4つの角を構成する成分の化学組成と鉱物名を図中に記入せよ。また、天然に産する斜方輝石、普通輝石、ピジョン輝石の化学組成はこの輝石台形の中でおおよそどのような領域を占めるか、図示せよ。

問3. ある輝石を化学分析したところ、 SiO_2 , MgO , FeO , CaO がそれぞれ 55.7, 28.0, 15.0, 1.3 wt%含まれていた。この輝石の化学組成を酸素 (O) の個数を6個とした時の化学式で表わせ。ただし、O, Mg, Si, Ca, Fe の原子量として、それぞれ 16.0, 24.3, 28.1, 40.1, 55.8 の値を用いて計算せよ。解答は、答えの数値だけでなく、計算の途中経過も示すこと。

問4. 問3の輝石は斜方晶系に属し、格子定数は $a=1.83$, $b=0.89$, $c=0.52$ (nm) であった。この輝石の密度は、何 g/cm^3 か求めよ。ただし、この輝石の単位格子中には(3)で求めた化学組成の構造単位が8個分含まれているものとし、また、アボガドロ数として $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ を用いて計算せよ。解答は、答えの数値だけでなく、計算の途中経過も示すこと。

4

図 1 は曹長石(albite, Ab)と灰長石(anorthite, An)の熔融関係を
示している。以下の問いに答えよ。

- 問 1. 曹長石と灰長石の融点はいくらか答えよ。また、これらの化学式を記せ。
- 問 2. 組成 A のメルトが斜長石を晶出し始める温度 T_L とそのときの斜長石の組成を答えよ。
- 問 3. 組成 A の斜長石が熔融し始める温度 T_S とそのときのメルトの組成を答えよ。
- 問 4. 温度 T ($T_S < T < T_L$) で共存するメルトと斜長石の組成を X_L , X_S とする。
- (1) ルトと斜長石の量比 R を総化学組成 A , X_L , X_S で表せ。
- (2) $T=1400^\circ\text{C}$ のとき, X_L , X_S およびメルトと斜長石の量比 R を答えよ。
- 問 5. 1400°C で総化学組成を変化させた場合, メルトの量と組成の関係を図示せよ。
- 問 6. 安山岩などの斜長石斑晶は累帯構造を示すことがある。累帯構造とは何か述べよ。
累帯構造の成因を図 1 を使って説明せよ。

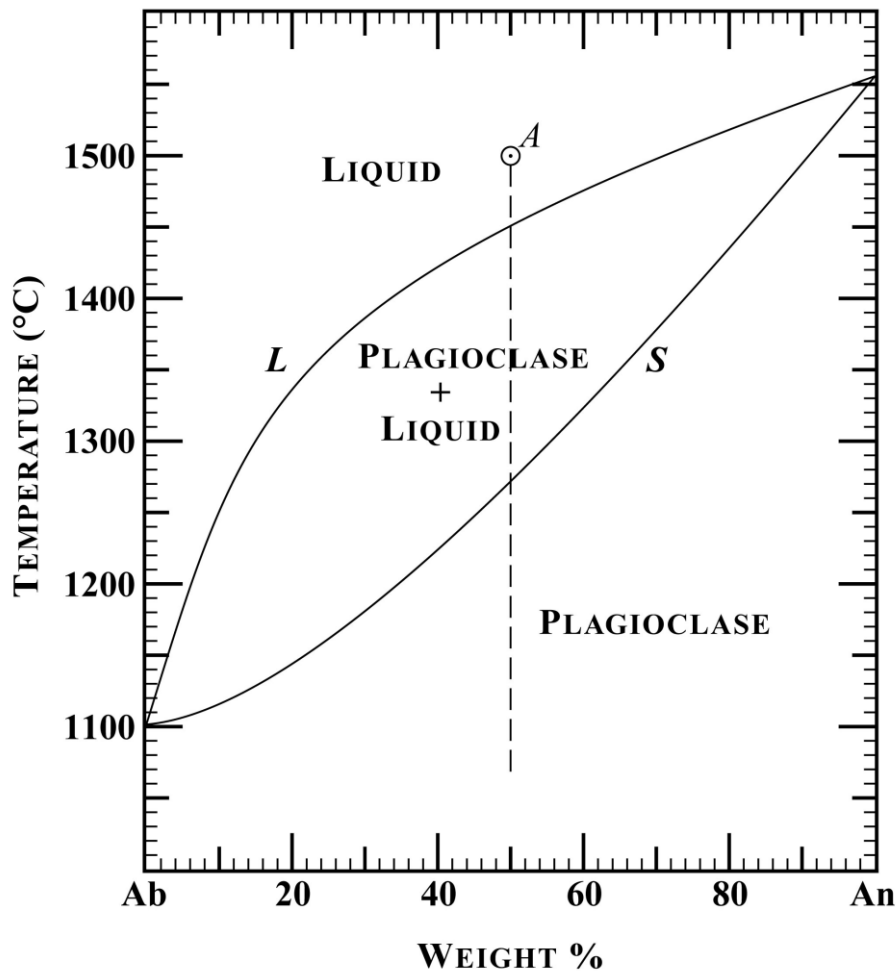


図 1 斜長石の相図

5

図1はH₂Oの状態図、図2は“ティンダルの花”の写真である。
これらの図を見て以下の問いに答えよ。

問1. この系におけるギブスの相律で規定される自由度を表す式を記載し、図中の領域A、線上B、点Cにおける自由度はそれぞれいくつかを答えなさい。また、CおよびDの点はなんと呼ばれる点か答えなさい。

問2. “ティンダルの花”は氷内部にできた融解模様である。雪の結晶に似ているが、融解模様であるため、模様内部は水、模様の外側が氷である。我々の身近にある氷I_hは六方晶系であり、この模様は氷I_h結晶格子の底面にそって成長する。中心に見えるスポット（矢印）は気泡であるが、なぜ気泡が生じるのか答えなさい。この気泡は水蒸気で満たされており、この“ティンダルの花”を含む氷全体が平衡状態にあるとして、気泡内はどのような状態になっていると推測されるか、図1を参考にして述べなさい。

問3. 地球規模の惑星において、惑星が冷却の過程で液体の水を主成分とする海洋が形成されるための必要な条件を図1を基にして述べなさい。

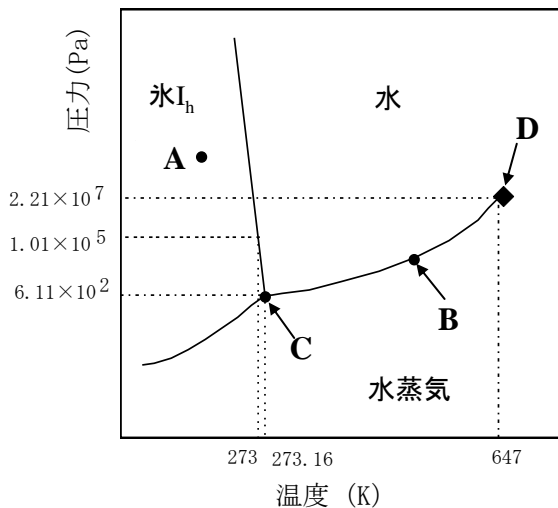


図1 H₂Oの状態図
図中の水は液体のH₂Oをさす。

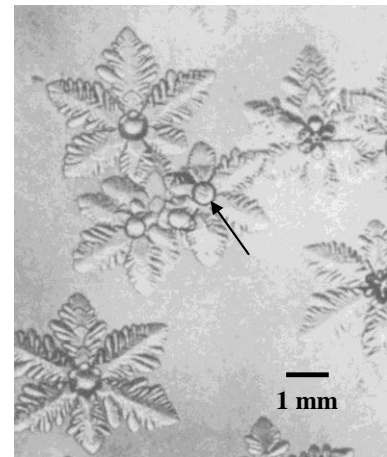
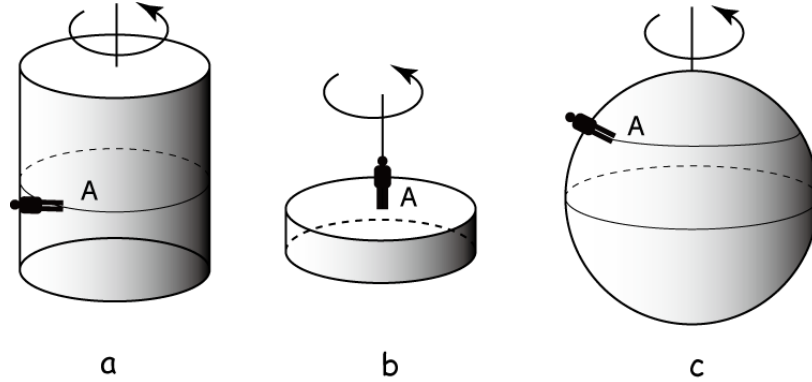


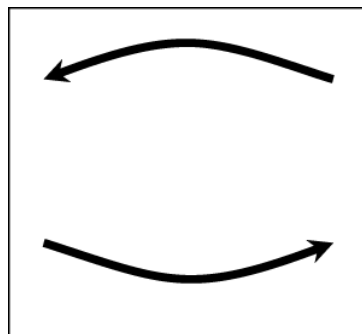
図2 “ティンダルの花”
(Kruger & Magun, 1955 より)

6 下図のように、地軸を上から見て反時計回りに自転する天体 a (円柱形)、天体 b (円盤形)、そして天体 c (球形)を考えよう。いま、図中 A の位置に立つ人から見た各天体上の流体運動について、以下の問いに答えよ。



問1 コリオリ力の働き方について、天体 a,b,c での違いを述べなさい。

問2 陸で囲まれた海に、下図の矢印の方向に風が吹く場合、天体 b と c における表層海洋循環の様子を、違いが明確になるように、それぞれ流向を矢印で示した流線で表しなさい。また、二つの天体の表層海洋循環の違いを述べなさい。



問3 天体 c の中緯度に相当する北太平洋の表層海洋循環について、空欄①~⑤に適切な語句や数値を、語群(ア)~(タ)から選びなさい。

流量(①)程度を維持しつつ日本南岸を北東に流れる黒潮は、(②)から離岸した後に、(③)と名前を変えて北太平洋を東向する。北米大陸に到達した後にはカリフォルニア海流と呼ばれる南下流となり、赤道周辺で(④)と呼ばれる西向流に、そしてフィリピン東岸で再び黒潮となって北上を始める。この一連の海洋循環を(⑤)と呼ぶ。

【語群】(ア) 4 Sv, (イ) 40 Sv, (ウ) 400 Sv, (エ) 遠州灘, (オ) 犬吠埼, (カ) 三陸沖, (キ) 黒潮反流, (ク) 黒潮続流, (ケ) 赤道潜流, (コ) 北赤道海流, (サ) 南赤道海流, (シ) 赤道反流, (ス) 亜寒帯循環, (セ) 亜熱帯循環, (ソ) ハドレー循環, (タ) フェレル循環

生態学に関する以下の文Ⅰ、Ⅱを読み、問1～4に答えなさい。

Ⅰ. ある川では、夏になると回遊魚（海と川を往来する魚）である種Aが海から遡上してくる。種Aは川の中流域に定着し、流れの速い流心部を占有して採餌する。中流域には別の魚種Bが生息しており、主に流れの速い流心部で採餌活動を行っているのだが、種Bは夏になると、流心部から流れの緩やかな岸寄りの場所へと採餌場所を移動させる。
 ①この種Bの採餌場所の移動は、種Aによる競争的影響の結果なのかもしれない。そうだとすれば、これは種Bのニッチシフトと解釈され、「流れの速い流心部」および「流れの緩やかな岸寄りの場所」は、それぞれ、種Bにとっての ニッチ、および ニッチとみなすことができる。

Ⅱ. ガウゼ (Gause) は、ゾウリムシを使った実験により「ニッチが類似した2種は同じ場所に永続的に共存することはできない」ということを示した。これは後に として知られることになる。しかし実際には、ニッチの類似した複数種の個体群が、その類似性を維持したまま長い期間にわたって共存していることも珍しいことではない。
 ②そのような、ニッチ分化を伴わない共存には、しばしば、攪乱や捕食が関与している。

問1 ～ に適切な語を入れなさい。

問2 下線部①について、「競争的影響によるものかどうか」を明らかにするためには、どのようなことを調べて検討すればよいか、説明しなさい。

問3 下線部②について、攪乱はどのようにして共存を促すか説明しなさい。また、共存促進作用という点における攪乱と捕食の類似性について述べなさい。

問4 種の多様性は一様ではなく、場所によって異なる。例えば、サイズの大きな生息場所ほど種数は多いといったような、いくつかのパターンが見られる。このような、生息場所特性と種多様性との関係に見られるパターンを1つあげ、それが形成される仕組みについて説明しなさい。