

[地球科学標準]

(1) 小天体でのマグマの生成にともなう元素の振る舞いについて、以下の問いに答えよ。

(ア) 液相と固相の二相からなる系を考える。ある元素の液相に対する固相への分配のしやすさを $D=C_S/C_L$ であらわし、分配係数と定義する。ただし、 C_S 、 C_L はある元素のそれぞれ固相、液相中の濃度である。系全体のなかでの液相の割合を F とする。系が最初固相のみだったとして、ある元素の最初の固相中の濃度を C_0 とする。固相が融解して、液相が生じた時の、ある元素の、固相、液相中の濃度を C_0 、 D 、 F の関数として求めよ。

ただし分配の際に、液相、固相内で元素の拡散は速く、各相は均質になっていると考えてよい。

(イ) 下に示す図1と図2に固相、液相中の元素濃度と系の最初の濃度の比が F とともにどのように変化するかを示す。それぞれの図に描かれた曲線は、 D が 0.01, 0.1, 1, 10 の元素の濃度比の変化を示す。a から h の曲線は、それぞれどの D を持つか答えよ。

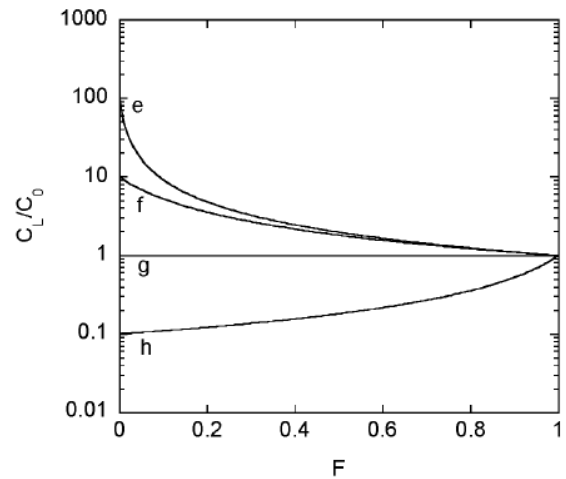
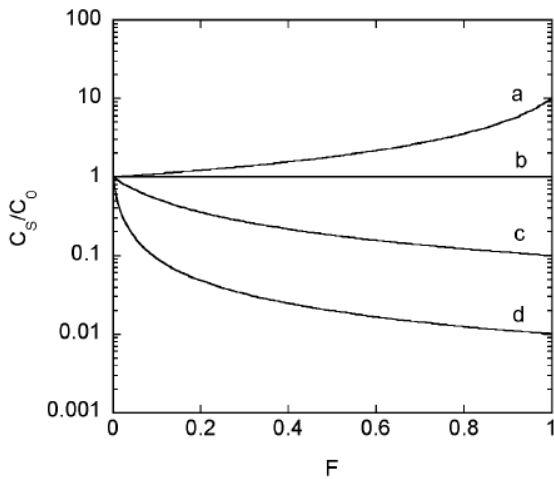


図1 固相中の微量元素濃度と系の最初の濃度の比と液相の割合 F との関係

図2 液相中の微量元素濃度と系の最初の濃度の比と液相の割合 F との関係

(ウ) 惑星を構成する物質は鉱物の集合体である。ある物質全体について、ある元素の分配係数は各構成鉱物ごとの分配係数の関数として表される。それでは、ある微量元素のある鉱物に対する分配係数は、どのようなパラメータにより決まるかを 200 字程度で説明せよ。

(エ) ある小天体の岩石相部分が最初均質で Rb, Sr の濃度はそれぞれ、2.3, 7.3 ppm であったとする。この小天体の岩石相のうち 1% が融けて、融けた液相が冷却して表面に地殻ができたとする。その融解の時の Rb, Sr の分配係数は、それぞれ 0.001, 0.04 だったとする。地殻の Rb と Sr の濃度を計算せよ。また、地殻が分離したあとに残った固相の Rb と Sr の濃度はどうなるか。有効数字 2 桁で答えよ。

(オ) 問 (エ) のように小天体が形成後、部分的に融解する場合、こういった熱源が考えられるか。100 字程度で説明せよ。

(2) 次の 5 項目のうちから 3 項目選び、それぞれを 150-200 字程度で説明せよ。
海底熱水鉱床、和達ーベニオフ・ゾーン、ホットスポット火山、中性子捕獲反応、カリウムーアルゴン年代測定法