

平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験問題  
(一般選抜後期募集)

専門科目「地学」(1/2)

教科教育専攻 理科教育専修

旭川校

問題Ⅰと問題Ⅱの両方を解答しなさい。

**問題Ⅰ** (配点 100 点)

天体からの熱放射に関する以下の問いに答えよ。計算過程、(必要ならば)モデル図なども解答用紙に記すこと。

恒星表面からの単位時間、単位面積当たりの熱放射エネルギー強度はシュテファン・ボルツマンの法則に従い、その量は表面温度の4乗に比例する。このとき比例定数を $\sigma$  [ $\text{J s}^{-1} \text{m}^{-2} \text{K}^{-4}$ ] で表し、シュテファン・ボルツマン定数と呼んでいる。

問1

- (1) 惑星や小惑星などの太陽系天体が単位時間当たりに受け取る太陽放射の量  $E_{in}$  [ $\text{J s}^{-1}$ ] を、太陽定数  $S_0$  [ $\text{J s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ]、この太陽系天体の形状を球体と近似した際の有効半径  $r$  [m]、および天体表面の平均アルベド  $A$  を用いて表せ。(20 点)
- (2) 惑星や小惑星などの太陽系天体は太陽放射によって暖められ、その際の熱を表面からの赤外線放射として再度宇宙空間へエネルギーを逃がす。このとき天体表面が熱放射する単位時間当たりのエネルギー量  $E_{out}$  [ $\text{J s}^{-1}$ ] を(1)と同様にして天体の放射平衡温度  $T$  [K] を用いて表せ。ただし、この天体には大気が存在しないとし、形状は同様に球体とみなすことができ、入射エネルギー源は太陽放射によるもののみとする。(20 点)
- (3) 放射平衡とは、外部からの入射エネルギーと外部への射出エネルギーが釣り合っており、系としての温度変化がない状態である。上の結果から、惑星や小惑星などの太陽系天体の放射平衡温度  $T$  [K] を  $E_{in}$ 、 $E_{out}$  以外の上記の物理量用いて表せ。(20 点)

問2

上記のようにして求めた地球の放射平衡温度は 255 K 程度であり、地球の実際の平均表面温度 288 K とは大きく異なっている。これは惑星大気中の  $\text{H}_2\text{O}$  や  $\text{CO}_2$  分子などが赤外線を吸収することによって生じる温室効果が主な原因である。惑星大気中の分子によって惑星からの赤外線熱放射が吸収される過程についてそれがどのような遷移過程によるものなのかを明らかにしつつ、説明せよ。(40 点)

平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験問題  
(一般選抜後期募集)

専門科目「地学」(2/2)

教科教育専攻 理科教育専修

旭川校

問題Ⅱ (配点 100 点)

地球科学に関する以下の問いに答えなさい。

問1 地球は水が液体状態で存在し、海水が地球表面の約 70%を覆う。この海水の質量(kg)を求めなさい。また求められた海水量は地球質量のおよそ何%に当たるか？ 解答には立式・計算過程も記すこと。どちらも有効数字2桁で求めなさい。なお、地球の質量を  $6.0 \times 10^{24}$ kg、地球の半径を 6400km、海水の平均の厚さを 4km、海水の密度を  $1.03 \times 10^3$ kg/m<sup>3</sup>として計算しなさい。(25 点)

問2 地球は炭素質コンドライトを起源物質としてできたと仮定する。その場合、炭素質コンドライトがもつ水の量(2wt%程度)が元々の地球全体の水の量であったと考えると地球の海水量だけでは地球全体の水の量をまかなうことができない。これは、どのようなことを推測すれば、ここで述べた地球全体の水の量と海水量との食い違いが説明できるのだろうか？ 箇条書きで2つ以上あげなさい。(25 点)

問3 右図の地質断面図で、断層や不整合の形成や花崗岩の貫入などを含めて、この地質断面図から推定される地層や地質構造の成り立ちを順序立てて説明しなさい。①から⑩は地層名として使いなさい(例えば、地層①は・・・、など)。なお、図の中で花崗岩体の周りの部分(濃い灰色で示した部分)はマグマの熱によって接触変成作用を受けたことを表している。(25 点)

(この部分は、著作権の問題により公開できません。)

(地球惑星科学入門, 在田他, 2010, の p119 図 10.6 を引用)

問4 マグマが噴火する場合、溶岩噴火が起こるか、火砕噴火が起こるかは、マグマ中の H<sub>2</sub>O が大きく関与していると考えられる。このことについて下図(AとB)を利用して詳しく説明しなさい。(25 点)

(この部分は、著作権の問題により公開できません。)

(この部分は、著作権の問題により公開できません。)

(火山とマグマ, 兼岡・井田, 1997, の p52 図 3.2 を引用)

(火山とマグマ, 兼岡・井田, 1997, の p88 図 4.9 を引用)

平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験解答用紙  
(一般選抜後期募集)

専門科目「地学」(1 / 3)

教科教育専攻	理科教育専修	旭川校
受験番号(                      )		

得点	点
----	---

**問題 I** 解答欄が不足する場合は、裏面に解答しなさい。

問1 [60点]

(1)

(2)

(3)



平成29年度 北海道教育大学大学院教育学研究科入学試験解答用紙  
(一般選抜後期募集)

専門科目「地学」(3 / 3)

教科教育専攻 理科教育専修	旭川校
受験番号( )	

得点	点

**問題Ⅱ** 解答欄が不足する場合は、裏面に解答しなさい。

問1 [25点]

問2 [25点]

問3 [25点]

問4 [25点]