

令和6年度（10月期入学）及び令和7年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験
解 答 例

専攻名	地球社会基盤学専攻（地球惑星科学コース）（一般選抜A試験）
試験科目名	専門科目 ① 地学

I

問1 惑星を球として、自転の効果を無視した時、惑星表面における重力加速度 g は万有引力の法則から、

$$g = \frac{GM}{R^2} \text{と表すことができる。よって惑星の質量 } M \text{ は } M = \frac{gR^2}{G} \text{と表される。}$$

問2 惑星中心から距離 r における重力加速度は $g(r) = \frac{GM(r)}{r^2}$ 、と表される。ここで $M(r)$ は重力に寄与する

半径 r より内側の質量、 $M(r) = \frac{4\pi r^3}{3}\rho$ である。以上より、 $g = \left(\frac{4\pi G\rho}{3}\right)r$ と表されるので $A = \frac{4\pi G\rho}{3}$ 、
を得る。

問3 $g = \left(\frac{4\pi G\rho}{3}\right)r$ 、を式(2)に代入すると $\frac{dP}{dr} = -\left(\frac{4\pi G\rho^2}{3}\right)r$ 、を得る。 P を P_c から0まで、 r を0から R まで積

分して、 $P_c = \frac{2}{3}\pi G\rho^2 R^2$ 、が得られる。よって $B = \frac{2}{3}\pi G\rho^2$ 、 $x = 2$ 、となる。

問4 強度を S とおくと、この条件は $P_c = S$ 、と表せる。問3で求めた P_c の式を代入して、 R_c を解くと

$$R_c = \left(\frac{3S}{2\pi G}\right)^{1/2} \left(\frac{1}{\rho}\right), \text{を得る。} S, G, \rho \text{の値を代入して、} R_c = 4 \times 10^5 \text{ m} = 4 \times 10^2 \text{ km, と求まる。}$$

問5 $R \gg R_c$ では中心圧力が強度を超えるため、支えることができず、等重力ポテンシャル面に近い球になる。
 $R \ll R_c$ では球から逸脱したいびつな形を支えることができる。

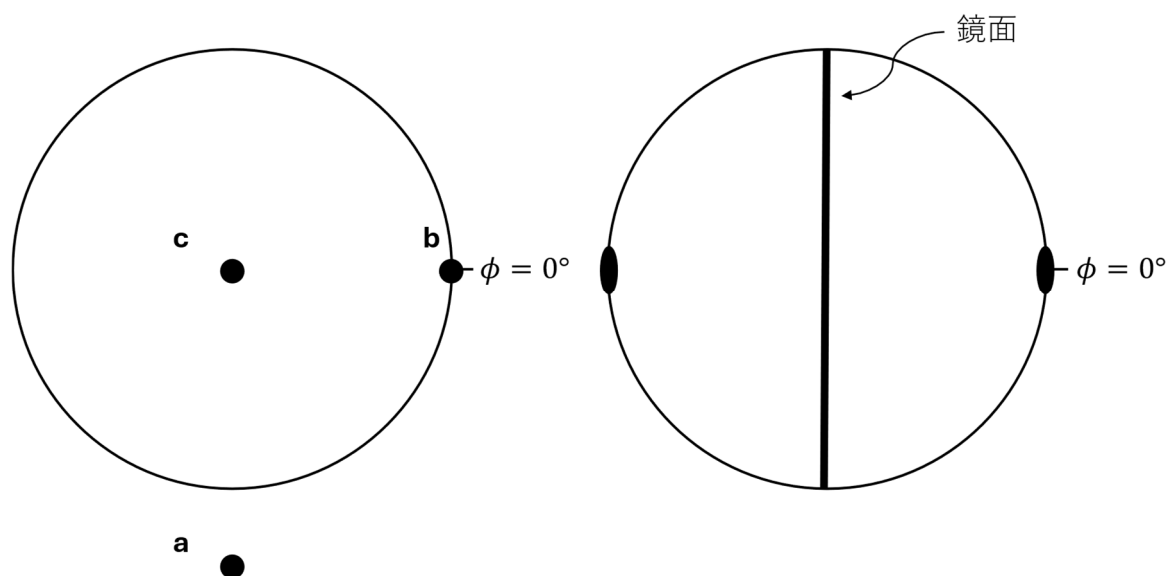
問6 A層では摩擦強度 < 流動強度となっており、摩擦強度以上の応力は支えられない。摩擦力はおおよそ
圧力に比例するので、深くなると強度は増加する。B層では流動強度 < 摩擦強度となっており、流動強
度以上の応力は支えられない。流動強度は粘性率と伴に増大し、岩石の粘性率は温度と伴に減少する。深
くなると温度が高くなるので、流動強度は減少する。

専 攻 名	地球社会基盤学専攻（地球惑星科学コース）（一般選抜 A 試験）
試験科目名	専門科目 ①地学

II

- 問1 (1) ZnS
(2) 硫化鋅物
(3) 4 配位

- 問2 (1) (ア)
(2) (3)



- 問3 一般に被測定物質に入射光が当たると、入射光の電磁場と被測定物質の分極率との積に比例した散乱光が発生する。ここでラマン活性のある分子振動とは分子の分極率を時間変化させるものであり、その変化は三角関数で近似できる。したがって、ラマン活性のある分子振動による散乱光は、入射光を表すコサイン関数と分極率の変化を表すコサイン関数との積で近似できる。すなわち、三角関数の積和公式より、散乱光の振動数は、入射光の振動数に分子振動の振動数を加減したものの二種類となる。

令和6年度（10月期入学）及び令和7年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験 解 答 例	
専 攻 名	地球社会基盤専攻（地球惑星科学コース）（一般選抜）
試験科目名	専門科目 ①地学

III

問1

フェルシック鉱物	D
岩石名	はんれい岩

問2

小さな鉱物	C
形成過程	デイサイト質の火山岩であることから斑晶 H (SiO_2 ：石英) はメルトから結晶化したと考えられる。一方，斑晶 A (Mg に富み SiO_2 に乏しい苦鉄質結晶：カンラン石) はこのマグマと非平衡であると考えられる。そのため，カンラン石の周囲には SiO_2 に過飽和なメルトとの反応で C (Mg に乏しい直方輝石) が形成される。

問3

反応式	ヒスイ輝石 + 石英 = Na に富む斜長石（アルバイト）
条件と理由	条件はヒスイ輝石と石英が平衡に共存していたことを示すことである。この鉱物の組み合わせは，上記の反応式でプレートの沈み込みによって形成されるような低温／高圧条件下で安定であることが理由である。

専攻名 地球社会基盤学専攻（地球惑星科学コース）（一般選抜A試験）

試験科目名 専門科目 ①地学

IV

問1

(1) 日本語：カンブリア紀 英語：Cambrian Period

(2) 軟体部の輪郭まで保存されていること

(3) 遺骸の軟体部まで保存されうる環境は、大型生物による堆積物の擾乱がなく、微生物による軟組織分解が起こりにくい無酸素環境である。そのような堆積物中に、遺骸が急速に埋没する必要がある。

問2

メリット	デメリット
・撥水機能により、水滴付着によるCO₂吸収阻害を防ぐ ・内部からの水の蒸発を防ぐ ・紫外線や敵（節足動物など）からの防御	・栄養吸収能の低下 ・CO₂吸収能の低下

植物体上部にクチクラ層を発達させたことにより阻害される水および栄養の吸収を行う器官として、根および茎などに強固な細胞膜（壁）を持つ伸長した細胞（後の維管束）からなる導管を備えた。また、葉に気孔が備わることで、CO₂の取り込み・濃縮および水の蒸散量の制御を行えるようにした。

問3

分析対象：軟体動物殻

分析手法：酸素同位体比分析

理由：海棲の軟体動物の殻体を構成する炭酸塩鉱物中の酸素同位体比は、基本的には海水の酸素同位体比と海水温に依存して決定される。また、軟体動物殻体は付加成長により形成されるため、成長線を横切るように殻体中の酸素同位体比を測定することで対象の軟体動物の生育期間中の海水温変化を求めることができる。1年以上の寿命を持つ軟体動物殻体であれば、1年間の海水温変化を推定できる。

令和6年度（10月期入学）及び令和7年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験	
解 答 例	

専攻名	地球社会基盤学専攻（地球惑星科学コース）（一般選抜A試験）
-----	-------------------------------

試験科目名	専門科目 ① 地学
-------	-----------

問1

(1) 沈殿しない。

ナトリウム： $4.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$, 硫酸： $6.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

溶存種の活量係数=1を仮定し、溶液のイオン活量積(IAP)を計算すると

$$IAP = a_{\text{Na}^+}^2 a_{\text{SO}_4^{2-}} = (4.00 \times 10^{-2})^2 (6.00 \times 10^{-3}) = 9.60 \times 10^{-6}$$

$IAP \ll K$ (K :平衡定数)なので、この塩湖において芒硝が生成することは熱力学的にあり得ない。

(2) $[\text{Na}^+] + [\text{K}^+] + 2[\text{Mg}^{2+}] + 2[\text{Ca}^{2+}] = [\text{Cl}^-] + 2[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}]$

(3) 溶液中に溶存する正電荷を持つ種の総量と負電荷をもつ種の総量は必ず等しい。したがって妥当な水質データは電荷バランス式の左辺と右辺の値がほぼ等しくなる。

問2

(1) $4.2 \times 10^{-3} \text{ Bq}$

$$(2) \delta^{18}\text{O} = \frac{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}\right)_{\text{sample}} - \left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}\right)_{\text{standard}}}{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}\right)_{\text{standard}}}$$

(3) 標準試料：国際標準試料 VSMOW (ウィーン標準平均海水試料) など

(4) OSL法（石英）、FT法（アパタイト）、K-Ar法（黒雲母）、U-Pb法（ジルコン）