

科目

## 地学基礎・地学

理学部

都市デザイン学部

## 注意

1. 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. 問題は1ページから6ページにわたっています。
3. 解答用紙は3枚で、問題冊子とは別になっています。
4. 問題冊子、解答用紙に不備がある場合は、直ちにその旨を監督者に申し出てください。
5. すべての解答用紙の所定の欄に、受験番号(2か所)を記入してください。
6. 解答は、すべて解答用紙の所定の欄に記入してください。解答用紙の所定の欄以外に記入した解答は、評価(採点)の対象としません。
7. 解答の字数が指定されている場合は、その指示に従ってください。その際には、記号や英数字も1字と数えてください。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

実施年月日

-6.2.25

富山大学

1 次の文章を読み、下の問いに答えなさい。

太陽の日周運動の周期を（あ）という。（あ）は、地球の自転周期より約（い）分長い。これは地球が公転しているためである。天球上の太陽の動きは地球の公転による見かけの動きで、天球上で太陽は1日に約（う）°ずつ（I）へ移動する。なお、天球上で太陽が移動する道筋を（え）という。（え）の天の赤道に対する傾斜角は（お）°である。また、太陽が春分点を基準に（え）を一周し、再び春分点に戻る周期を（か）という。

- (1) 文中の空欄（あ）～（か）を埋める適切な語句、数字を書きなさい。
- (2) 文中の空欄（I）を埋める適切な方角を東・西・南・北から一つ選び答えなさい。
- (3) 地球の公転の証拠として、年周視差と年周光行差がある。歴史上、早く観測されたのはどちらか答えなさい。また、その理由について簡潔に答えなさい。
- (4) 地球の公転面を天の地平線とする天球を考える。年周視差の影響のみを考えたとき、地球から見た天球上での恒星の見かけの動きの形状は、この天球の天頂から地平線にかけてどのように変化するか 80 字以内で答えなさい。
- (5) ある恒星の年周視差を観測したところ  $0.2''$  であった。この恒星と地球の距離は何パーセクか。またそれは何光年に相当するか、小数第 2 位を四捨五入して第 1 位まで求め答えなさい。
- (6) 地球に限らず惑星の公転に伴う年周光行差を考える。年周光行差  $a$  は、惑星の公転の速さを  $v$ 、光速を  $c$ 、惑星から見た恒星の位置の方向が惑星の運動方向となす角度を  $\theta$  とすると、

$$a = \frac{v}{c} \sin \theta$$

と近似できる。金星で年周光行差を観測したら、地球のおよそ何倍になるだろうか。金星の公転半径を 0.72 天文単位、公転周期を 0.62 年として有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、年周光行差はそれぞれ最大となる場合を考え、年周視差は考慮しない。また、金星と地球の軌道は太陽を中心とする円で近似してよい。なお解答欄には、計算過程も書くこと。

「地学基礎・地学」の問題は、次ページへ続きます。

2

地球のエネルギー収支に関する次の問いに答えなさい。

- (1) 地球に出入りする放射には、様々な波長の電磁波が含まれている。代表的なものとして、(a) 可視光線、(b) 赤外線、(c) 紫外線がある。これら 3 つの種類電磁波に関する次の問い①～④に答えなさい。

- ① 3 つの電磁波を波長の短い方から順に(a)～(c)を使って答えなさい。
- ② 大気圏上端において太陽からの放射エネルギーが最も強い電磁波を(a)～(c)から一つ選択して答えなさい。
- ③ 大気圏内の高度約 50 km 以下には、微量に含まれている気体が太陽放射の一部を吸収するために、気温が高度とともに上昇する大気の層が存在する。該当する大気の層および気体の名称を答えなさい。また、気体に吸収される電磁波を(a)～(c)から一つ選択して答えなさい。
- ④ 大気を構成する一部の気体は、地表からの上向き放射を吸収するとともに地表に向けて下向き放射を放つことで地表を暖めている。この大気が地表を暖めるはたらきのことを何とよぶか答えなさい。また、このはたらきに関わっている気体および電磁波について、気体は代表的なもの名称を一つ挙げ、電磁波を(a)～(c)から一つ選択して答えなさい。

- (2) 温度  $T$  [K] の物体表面の単位面積から単位時間に放射されるエネルギー  $E$  [ $\text{W}/\text{m}^2$ ] は  $E = \sigma T^4$  と表される。ここで、 $\sigma$  はシュテファン・ボルツマン定数 [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ ] である。このことをふまえて、地球に出入りする放射エネルギーに関する次ページの問い①と②に答えなさい。なお、図 2.1 に示すように、地球は半径  $R$  [m] の完全な球体で大気は存在しないものとする。また、太陽光線は地球全体に平行光線として入射するものとし、地球の位置で太陽光線に垂直な面が単位面積当たり単位時間に受ける放射エネルギーを  $S$  [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]、太陽放射の地球への入射量に対する地球全体での反射量の比を  $A$  とする。円周率は  $\pi$  と表記すること。

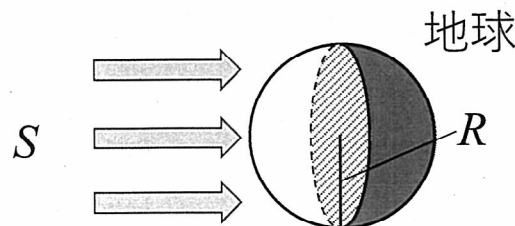


図 2.1

- ① 地球全体が受けとる（吸収する）太陽放射エネルギー  $[W]$  を  $S, A, R$  を用いて表しなさい。
- ② 地球は太陽からの放射エネルギーを受けとる一方で、地球自身もその温度に応じた放射エネルギーを宇宙へ放出している。長い期間を考えると両者はつり合い、地球表面はある一定の平衡温度  $T_e$   $[K]$  に保たれる。この  $T_e$  を  $S, A$  を用いて表しなさい。導出の過程も略さず記すこと。
- (3) 現実の地球では、放射エネルギー収支は地球全体でつり合っているが緯度帯別にみるとつり合いが保たれていない。赤道域などの低緯度域では、地球が受けとる太陽放射エネルギーの方が地球から放射されるエネルギーより大きい。一方、北極などの高緯度域では、地球が受けとる太陽放射エネルギーよりも地球から放射されるエネルギーの方が大きい。したがって、放射によるエネルギー収支のみを考えると、時間の経過とともに、低緯度域はエネルギーが過剰となり温度が上昇し、高緯度域はエネルギーが不足し温度が下降することになる。しかし、実際には、低緯度域も高緯度域も温度は一定の範囲内に保たれている。その理由として考えられることを 80 字以内で説明しなさい。

3 次の文章を読み、下の問いに答えなさい。

地質学者は、世界各地の<sup>(a)</sup>地層の堆積の順序を調べ、堆積の記録をよく保存した標準的な地層を決めてきた。地質時代は、このような標準的な地層が堆積した期間として定義される。時代不明の地層については、標準的な地層と<sup>(b)</sup>対比するという作業を行ってきた。

一方、鉱物に含まれるある元素の放射性同位体を用いて、その鉱物の形成年代を求めることができる。放射性同位体は、放射線を出して壊変（崩壊）し、最終的には放射性をもたない安定同位体に変化する。放射性同位体の半減期\*は、同位体ごとに一定である。マグマから火成岩ができる際に放射性同位体を含む鉱物が形成されると、その鉱物内で放射性同位体が壊変し続けるため、鉱物内の放射性同位体とそれから生じた安定同位体の原子数の比を測ることで、その火成岩が今からおよそ何年前に形成されたかを求めることができる。

\* 半減期：放射性同位体の壊変の過程で、原子数がもとの半分になるのに要する時間

- (1) 上の文章中の下線部 (a) に関連して、地層が堆積したときの上下の向きを示す地層の構造または模様を1つ示しなさい。また、その構造または模様を図示し、上下の判定のしかたを40字以内で説明しなさい。
- (2) 上の文章中の下線部 (b) について、化石を用いて地層の対比を行うことがある。地層の対比に有効な化石の総称を答えなさい。また、地層の対比に有効な化石がもつ特徴を40字以内で説明しなさい。
- (3) 次ページの図3.1の花こう岩、岩脈A、および岩脈Bには、半減期1億年の放射性同位体Rとそれから生じた安定同位体Sを含む同じ鉱物が見られた。この鉱物中の放射性同位体と安定同位体の原子数の比R:Sが、花こう岩では1:3、岩脈Aでは0.353:0.647、岩脈Bでは1:1であった。このとき、花こう岩、岩脈A、および岩脈Bの形成年代が今から何年前になるかを求めなさい。ただし、上記の鉱物は形成時に安定同位体Sを含まなかったものとする。また、計算に必要な場合、 $2^{0.5} = 1.41$ 、 $2^{1.5} = 2.83$ 、 $2^{2.5} = 5.66$  とすること。
- (4) (3) で求めた花こう岩、岩脈A、および岩脈Bの形成年代、図3.1の溶岩の形成年代、ならびに図3.1に示された各地層・岩石の接触関係から、地層Ⅰ、地層Ⅱ、および地層Ⅲが形成された地質時代〔紀〕を図3.2から選んで答えなさい。正しい可能性のある地質時代を全て答えること。

(5) 砂岩を構成する、放射性同位体を含む鉱物の形成年代は、砂岩の堆積した年代よりも古くなる。前ページ冒頭の文章を参考に、そう考えられる理由を 80 字以内で答えなさい。ただし、砂岩は変成作用を受けていないものとする。

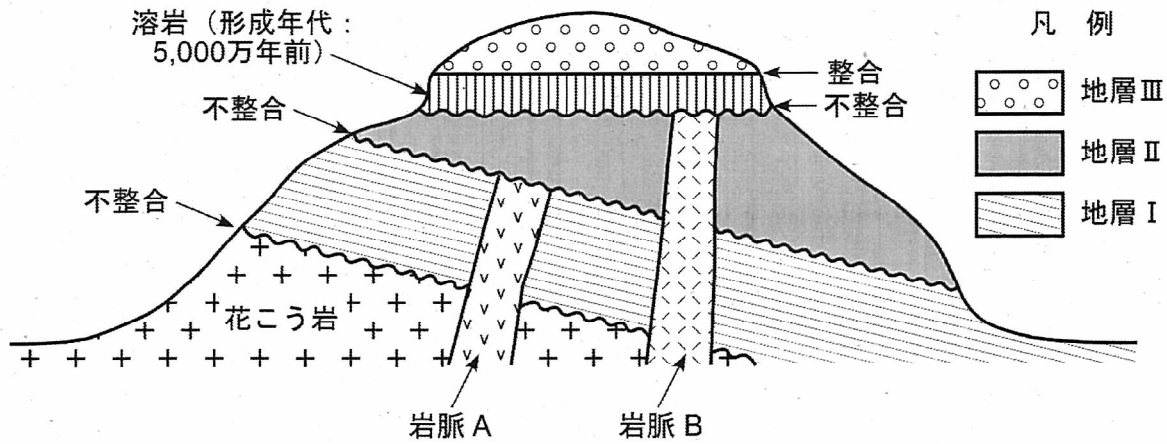


図 3.1 ある地域の地質のようすを示した地質断面図

## 著作物引用箇所のため非公表

\*\* 境界の年代値は以下の資料による。新第三紀・古第三紀境界以前の年代値は 10 万の桁を四捨五入したものである。

Cohen, K.M., Harper, D.A.T., and Gibbard, P.L., 2023, ICS International Chronostratigraphic Chart 2023/09. International Commission on Stratigraphy, IUGS. [www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org).

受験番号						

科目	地学基礎・地学
目	

受験番号						

解答用紙

(3枚の中 第1枚)

1	(1)	あ	<input type="text"/>	い	<input type="text"/>
		う	<input type="text"/>	え	<input type="text"/>
		お	<input type="text"/>	か	<input type="text"/>

(2) I

(3) 答え  理由

(4)

			5				10				15				20

(5)  パーセク  光年

(6)

採点





