

北海道大学大学院環境科学院
地球圏科学専攻
大気海洋化学・環境変遷学コース

平成30年4月入学

大学院修士課程（博士前期課程）入学試験問題
小論文・専門科目

1. 答えは日本語あるいは英語で記せ。
2. 小論文は受験者全員が試験開始から1時間以内に解答せよ。答案用紙の受験科目欄には「小論文」と書くこと。試験開始1時間後に小論文の答案用紙を回収する。小論文の解答が終わったら、専門科目の解答を始めて良い。
3. 専門科目については、地学、化学、生物学の間1～問6の中から2問を自由に選択して解答せよ。各答案用紙の受験科目欄には、選択した科目名および問番号を書くこと。
4. 問1題につき答案用紙1枚を使用すること。答案用紙は裏を使っても良い。足りなければ申し出よ。

平成30年2月28日

小論文

課題：大気海洋化学・環境変遷学コースを受験した動機と、入学後の研究に対する抱負について、500字程度で記述せよ。

小論文は試験開始から1時間以内に解答せよ。小論文の解答が終わったら、専門科目の解答を始めて良い。

地学

問 1

設問 1 下の地質年代表は地球誕生以来の地質時代名を下から上へ向かい順に並べたものである。空欄 a-j にはいる地質時代名を記せ。

新生代	第四紀	完新世
		a
	新第三紀	b
		c
	古第三紀	漸新世
d		
e		
中生代	白亜紀	
	f	
	三畳紀	
古生代	g	
	h	
	デボン紀	
	シルル紀	
	i	
	j	
先カンブリア時代		

設問 2 海底の地形区分とその特徴を記述した以下の表の (A) - (L) に当てはまる記述を下記の語彙群から選び、記号で答えよ。

海底地形区分	水深	面積	特徴	堆積物
大陸棚	0～200 m	A	E	I
大陸斜面	200～2500 m	B	F	J
海洋底	2500～6000 m	C	G	K
海溝・海淵	6000 m以上	D	H	L

(A) - (D) に記入される語彙：ア) 1%、イ) 8%、ウ) 15%、エ) 76%。

(E) - (H) に記入される語彙：オ) 海嶺、海山、海盆、海底火山などが存在、カ) 海段、海底谷があり複雑な地形を示す、キ) 傾斜が非常にゆるやか、ク) 細長い溝状。

地学

(I) - (L) に記入される語彙：ケ) タービダイト、コ) 礫、砂、シルト、粘土、サンゴ、サ) 砂、シルト、粘土、シ) ナンノ化石軟泥、珪藻軟泥、赤色粘土

設問 3 下記の古気候学に関する用語をそれぞれ 3 行以内で解説せよ。

- ア) ローレントイド氷床
- イ) 酸素同位体ステージ
- ウ) 海洋無酸素事変
- エ) 縄文海進
- オ) ボンドイベント

設問 4 海底堆積物から過去の海面水温を推定する手法を一つ挙げ、その原理を 10 行以内で解説せよ。

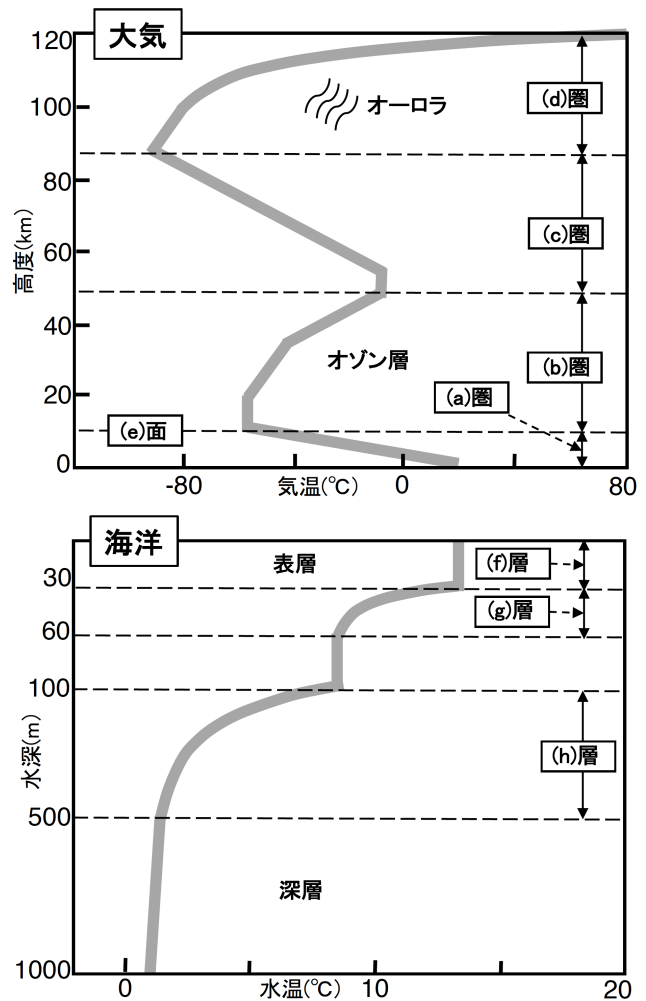
地学

問 2

設問 1 大気と海洋の鉛直構造について、以下の問に答えよ。

右図は、大気の大気温度と海洋の水温の鉛直構造の典型的な例を示している。なお、大気と海洋のグラフは縦軸・横軸のスケールが異なっている。

- (1) (a)から(h)に適切な語句を記せ。
- (2) オーロラはどのように発生するのか、5行以内で記せ。
- (3) (b)圏では高度とともに気温が上昇している。その理由を5行以内で記せ。
- (4) 海洋の水深60 mから100 mでは水温が一定となっている。なぜ、そのような構造になるのか、5行以内で推定せよ。



設問 2 下記の (ア) - (オ) について、それぞれ 5 行以内で解説せよ。

- (ア) 酸性雨
- (イ) エルニーニョ現象
- (ウ) 転向 (コリオリ) 力
- (エ) 淡水と海水の結氷過程の違い
- (オ) オゾンホールとその主発生原因

化学

問 3

以下の全ての設問に答えよ。なお、答えを導くための途中の過程または根拠の記述も省略せずに、答案用紙に示せ。ただし、全ての反応系において不純物は存在しないとする。

設問 1 2 種類の理想気体 A と B の解離反応 $A \rightleftharpoons 2B$ を考える。最初に A は n_0 (mol)、 V_0 (L) から反応を開始し、A が n (mol) 解離して平衡に到達した。この変化の間、温度や圧力は一定であったが、体積は V_e (L) になった。

- (1) 平衡混合物中の A、B のモル濃度 (mol L^{-1}) をそれぞれ $[A]$ 、 $[B]$ とすると、平衡定数 K はどのように表されるか、示せ。
- (2) 平衡状態において、A の解離度を α ($= n/n_0$) としたとき、 K を α 、 n_0 、 V_e を含む数式で示せ。
- (3) V_e は V_0 の何倍になるか、示せ。
- (4) 反応開始前の A の密度を d_0 、平衡状態にある混合気体の密度を d_e としたとき、 α を d_0 、 d_e を含む数式で示せ。
- (5) 平衡状態にある混合気体を、温度を一定に保ちながら圧縮して、全圧力を 2 倍にすると K と α の値はそれぞれどうなるか、述べよ。

設問 2 以下の濃度の塩酸水溶液 (a–d) の pH を有効数字 3 桁で求めよ。また、どのように計算したかを示せ。ただし、水の解離定数 $K_w = 1.000 \times 10^{-14}$ とし、 $\log_{10}(1.005) = 0.002$ 、 $\log_{10}(1.050) = 0.021$ 、 $\log_{10}(1.500) = 0.176$ を計算に使用せよ。

- a. $1.000 \times 10^{-1} (\text{mol L}^{-1})$
- b. $1.000 \times 10^{-4} (\text{mol L}^{-1})$
- c. $1.000 \times 10^{-9} (\text{mol L}^{-1})$
- d. $1.000 \times 10^{-14} (\text{mol L}^{-1})$

化学

問 4

以下の全ての設問に答えよ。なお、答えを導くための途中の過程または根拠の記述も省略せずに、答案用紙に示せ。

設問 1 タンパク質を構成するアミノ酸について、以下の問いに答えよ。

- (1) アミノ酸の定義を説明せよ。
- (2) 光学異性体の定義を説明せよ。
- (3) 酸性アミノ酸、中性アミノ酸、塩基性アミノ酸について、化学構造式と IUPAC 名をそれぞれ 1 つ記せ。

設問 2 $C_4H_{10}O$ の分子式を持つ化合物について、以下の問いに答えよ。ただし、全ての反応系において不純物は存在しないとする。

- (1) この化合物の一定量を完全に燃焼させた結果、水が 3.00 mg 得られた。このとき生じた二酸化炭素は何 mg か、答えよ。
- (2) この化合物のうち、以下の(a)から(e)まで各々に該当する構造または性質をもつものの示性式をそれぞれ書け。ただし、それぞれ必ずしも一つとは限らない。また、同じものが 2 つ以上の項目に該当することもある。
 - (a) メチル基が 3 つある化合物。
 - (b) 酸化すると、アルデヒドを経て、カルボン酸になる化合物。
 - (c) ケトン還元することによって得られる化合物。
 - (d) エタノールに濃硫酸を加えて熱することで得られる化合物。
 - (e) (a)から(d)まで何れにも属さない化合物。

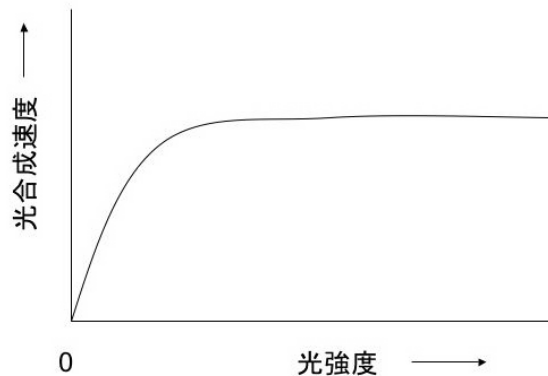
生物

問 5

以下の文章を読んで、(1) — (5) に答えよ。

光合成の過程は大きく 2 つに分けられる。すなわち、チラコイドで行われる(a)とストロマで行われる(b)である。(a)では、植物色素であるクロロフィルが光エネルギーを吸収し、水分子の分解を始めとする電子伝達反応が引き起こされ、還元力(c)と化学エネルギー(d)が生じる。この(c)と(d)を用いた(b)により二酸化炭素分子中の炭素原子から糖類が合成される。

- (1) 上の文章の(a)から(d)に適切な語句を埋めよ。
- (2) 光合成関連酵素であるルビスコ (RubisCO) の生化学的機能を 3 行以内で説明せよ。
- (3) 温度、二酸化炭素と水の濃度が一定の環境下において、植物の光合成速度と光強度の関係は、一般的に下の図のようになる。すなわち、光合成速度は光強度が高くなるほど増加するが、ある光強度を超えるとそれ以上は増加せずほぼ一定になる。この原因を 3 行以内で説明せよ。



- (4) 真夏に旺盛に生育するトウモロコシやサトウキビは C_4 植物と呼ばれている。 C_4 植物が行う光合成の特徴を 5 行以内で説明せよ。
- (5) 水中に生息するラン藻類等の藻類の一部には、低い二酸化炭素濃度状態を克服するために無機炭素濃縮機構が備えられている。その機構について、5 行以内で説明せよ。

生物

問 6

以下の文章を読んで問いに答えよ。

火山噴火などの自然災害あるいは人為的な影響により、裸地となった場所でも、やがて植物が侵入して植物群落を形成する。さらに、時間の経過とともに植物群落の種構成が変化する。このような植物群落や生物群集の時間的変化の過程を生態遷移という。

一次遷移では、最初に **A** や **B** が岩石などの表面に生育する。地表面がある程度安定すると、草本植物の群落に取って代わる。なお、これらの遷移の初期段階に現れる種を **C** という。草本群落の中に **D** が侵入して **D** が優勢になると、さらに明るい場所を好む **E** の高木が侵入し、**E** 林を形成する。**E** の林床には十分な光が届かないため、その幼樹は育つ事ができず、暗い所にも耐える **F** が侵入して成長する。そして、混交林を経て **F** 林となり、長期間続く安定した森林となる。この状態を **G** という。

- (1) A から G に入る適切な語句を答えよ。
- (2) 下線部に関して、ある程度安定とはどのような状態になる事か、4 行以内で説明せよ。
- (3) 二次遷移とは何か。一次遷移と比較しながら、3 行以内で説明せよ。
- (4) **G** 林における **G** 種や種多様性の維持のためには、林冠ギャップが重要であると考えられている。林冠ギャップを 3 行以内で説明し、林冠ギャップが **G** 種やその種多様性の維持にどの様に貢献しているかを 5 行以内で説明せよ。
- (5) 人間が特定の植生を利用するために植生遷移を制御している例を 1 つ挙げ、5 行以内で説明せよ。

