

平成 21 年度 理学部地球環境科学科編入学試験問題（専門教育科目）その 1

以下の専門試験問題 1 2 問（地学，生物，化学分野）から，4 問を選択し解答しなさい。

選択する 4 問は，分野をまたがってもかまいません。

解答は解答用紙を用い，まず受験番号と問題番号を記入し，その余白に記入しなさい。

出題分野：地学

問 1. 地球の内部（大気を除く地表から地球の中心まで）が大局的にはどのような物質で構成されているか，300 字程度で簡潔に説明しなさい。

問 2. 地球は，北極と南極を結ぶ軸を中心に，約 24 時間に 1 回の周期で回転している（自転）。地球が自転していることを示す種々の現象のなかから，2 つの物理的現象について，それぞれ 200 字程度で説明しなさい。

問 3. ゲンブ岩質マグマとリュウモン岩質マグマは，地表に噴出したときのふるまいが大きく異なっている。その理由を，岩石学的な観点から 300 字程度で説明しなさい。

問 4. 次の a, b の間につき，それぞれ解答しなさい。

4-a 示準化石として利用されている古生物を 3 種類あげなさい。

4-b 示相化石として利用できる化石の例を 2 つ示し，各々の化石がどのような環境の指標となるのかについて，それぞれ 100 字程度で説明しなさい。

出題分野：生物学

問 5. 生物地理学的な境界である「渡瀬線」と「ブラキストン線」について説明しなさい。

問 6. 日本の植物群落に関して「乾性遷移」と「湿生遷移」の経過についてそれぞれ説明しなさい。

問 7. 生物の「無性生殖」と「有性生殖」について例をあげて詳しく説明しなさい。

問 8. 古生代，中生代，新生代に，それぞれどのような分類群の動物や植物が出現したと推定されているか説明しなさい。

平成 21 年度 理学部地球環境科学科編入学試験問題（専門教育科目）その 2

出題分野：化学

問 9. 以下の文章の（ ）内に適当な言葉を入れなさい。解答は解答用紙に、イ：_____,
ロ：_____のように記入しなさい。

周期表は、元素を（イ）番号、すなわち、原子核に含まれる（ロ）の数の順に並べたものである。原子核を構成している核子には、他に（ハ）がある。一般に原子核の質量は、これら核子の質量の和よりわずかに小さい。この現象は（ニ）と呼ばれ、この質量の差は、核子の（ホ）に相当するとされている。

問 10. スレータの規則を用いると、最外殻電子に作用する核電荷を他の電子がどれくらい遮蔽するかを比較的簡単な数値で示すことができるため、最外殻電子に対する有効核電荷を見積もる上で便利である。その規則によると、 ns, np 軌道にある電子に作用する核電荷を同じ ns, np 軌道にある他の電子は 35%、 $n-1$ 殻にある各電子は 85%、それより内側の電子は 100%遮蔽するという。

10-1. Cl と K の原子番号は、それぞれ 17 と 19 であるが、それぞれがイオンとなった Cl^- と K^+ では、同じ電子配置をとる。その電子配置を書きなさい。

10-2. スレータの規則に基づき、 Cl^- と K^+ の最外殻電子に対する有効核電荷を計算しなさい。また、その結果をふまえて、 Cl^- と K^+ のイオン半径はどちらが大きいと考えられるか説明しなさい。

問 11. NO_3^- の極限構造式をすべて書きなさい（N と O はオクテット則を満たすものとする）。また、共鳴の概念から、各 O の持つ電荷と各 N-O 結合の結合次数はいくつになるか答えなさい。

問 12. 緩衝溶液について以下の問に答えなさい。

12-1. pH 緩衝溶液について説明しなさい。

12-2. 酸性緩衝溶液の選択に当たっては、維持したい pH に近い酸解離定数 (pKa) の値を持つ酸を含む緩衝溶液を選ぶことが多い。その理由を説明しなさい。

平成 21 年度 地球環境科学科編入学試験問題（専門科目）解答用紙（その 1）

受験番号()

解答はまず四角の番号記入欄に問題番号を記入し、以下の余白に記入しなさい。

平成 21 年度 地球環境科学科編入学試験問題（専門科目）解答用紙（その 2）

受験番号()

解答はまず四角の番号記入欄に問題番号を記入し、以下の余白に記入しなさい。

解答例・出題意図(地学)

問 1

地球内部の物質構成についての知識を問う。地殻、マントル、外核、および内核の物質について、簡潔で正確に記述されているかどうかを評価する。

問 2

フーコーの振り子： 振動している振り子の振動面は外力を加えない限り一定の方向を保つはずである。フーコーは、パリにおいて大型の振り子を振動させる実験を行い、地球が自転しているために振り子の振動面が右回りに回転することを示した。

日周光行差： 極地方をのぞく地球上から見た天体の方位は、精密に観測すると 1 日周期で変化している。これは、地球上の観測者と目標の天体の相対速度が 1 日周期で変動していることを示しており、自転の証拠の一つである。

問 3

ケイ酸塩の熔融体であるマグマは、ケイ酸(SiO_2)成分が多いほど、あるいは温度が低くなるほど粘性が高くなる性質がある。ゲンプ岩質マグマは、リュウモン岩質マグマと比較して、ケイ酸(SiO_2)成分が少なく、噴出するときの温度が高いため、粘性が小さい。そのため、ゲンプ岩質マグマが地上に噴出すると流動的にふるまい、なだらかな形の火山を作り、リュウモン岩質マグマは、より急峻な火山地形を形成することが多い。

問 4

a. 三葉虫、フズリナ、アンモナイト

b. 造礁サンゴ：

造礁サンゴの存在は、サンゴが形成された場所が、温暖(平均水温 20°C 以上)で、浅い(水深 40m 以内)海であり、その海水の透明度が高く、塩分濃度が 3%以上であったことを示す。

ビカリア：

ビカリアは絶滅した巻貝の一種であるが、熱帯域の汽水に生息していたと推定されている。ビカリアの存在は、それが生きていたときの環境が温暖な地域の河口付近または汽水の湖であったことを示す。

編入試験の解答例または出題意図（生物学）

第5問 生物地理学的な境界である「渡瀬線」と「ブラキストン線」について説明しなさい。

「渡瀬線は屋久島種子島と奄美諸島間のトカラ列島に東西に引かれた旧北亜区と東洋亜区の生物分布境界線である。ブラキストン線は主に鳥類や哺乳類の分布に基づいて本州と北海等間の津軽海峡に東西に引かれた生物分布境界線である（生物学辞典より改変）」ことが地図と文章、または文章のみによって説明されていること。

第6問 日本の植物群落に関して「乾性遷移」と「湿生遷移」の経過についてそれぞれ説明しなさい。

「乾性遷移は火山由来の岩石や風化した基質から始まる植生の遷移であり、地衣類、蘚類、草本、低木、陽樹、陰樹という移行系列となる。湿生遷移は湖沼など水中から始まる陸上群落への遷移であり、沈水植物、浮葉植物、沼沢、湿地草原、先駆森林、極相森林という移行系列となる（生物学辞典より改変）」ことが模式図と文章、または文章のみによって説明されていること。

第7問 生物の「無性生殖」と「有性生殖」について例をあげて詳しく説明しなさい。

「無性生殖とは配偶子に関係しない生殖様式の総称で、腔腸動物の出芽や分裂、海綿動物の芽球、植物の地下茎や珠芽、蘚苔類の無性芽などがある。有性生殖とは雌雄の性が分化し両性の個体から生じた配偶子の合体による生殖様式をいい、広範囲な生物群で見られる」ことが模式図と文章、または文章のみによって説明されていること。

第8問 古生代、中生代、新生代に、それぞれどのような分類群の動物や植物が出現したと推定されているか説明しなさい。

「古生代には、脊椎動物の魚類と爬虫類、節足動物の昆虫類、羊歯植物、羊歯種子植物、裸子植物が出現し、中生代には、哺乳類、鳥類、被子植物が現れ、新生代には霊長類およびその一群であるヒトが出現したと推定されている」ことが文章によって説明されていること。

解答例(化学)

問題 9

イ、原子 ロ、陽子 ハ、中性子 ニ、質量欠損 ホ、結合エネルギー (5点×5)

問題 10

1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (5点)

2) $Cl^- : 17 - (1 \times 2 + 0.85 \times 8 + 0.35 \times 7) = 5.75$ (7点)

$K^+ : 19 - (1 \times 2 + 0.85 \times 8 + 0.35 \times 7) = 7.75$ (7点)

電子配置は同じだが、有効核電荷はカリウムイオンの方が大きく、それだけ最外殻電子が原子核に引きつけられることになる。よって塩化物イオンの方がイオン半径は大きい。(6点)

問題 11

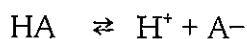
1. 各 O の電荷: $-2/3$ N-O 結合: $3/4$ 重結合 (5点×2)

2) 各 5 点

問題 12

1) 外部から与えられた酸もしくは塩基の pH 変化に対する影響を抑制する作用を持つ溶液。一般に弱酸とその塩もしくは、弱塩基とその塩から構成される。(10点)

2) 弱酸 HA を考えたとき、その解離は以下のような平衡反応で示すことができる。



質量作用の法則により平衡定数 K_a を示す式は、

$$K_a = [H^+][A^-] / [HA]$$

となり、これを pK_a と pH の関係式で表すと、

$$pK_a = pH - \log([A^-]/[HA]) \text{ となる。}$$

弱酸とその塩をモル比 1:1 で混合すると、 $([A^-]/[HA]) = 1$ とおけるので、 pK_a と pH は、ほぼ等しくなる。このとき、酸の影響、塩基の影響の両方に対して $[A^-]/[HA]$ の変動を小さくすることができ、結果的に pH の変動を抑制することができるため。(15点)

平成 21 年度 地球環境科学科編入学試験問題(英語)

以下の英文（3問）を和訳しなさい。解答は解答用紙に記入しなさい。

問題 1

Our Earth has warmed by about 0.56 deg C over the past 100 years. But why? And how? Scientists are not exactly sure. The Earth could be getting warmer naturally. But many of the 5 world's leading scientists think that human activities send greenhouse gases into the air and make our planet warmer. The Earth's temperature will probably continue to rise as long as we continue increasing the amount of greenhouse gases in the atmosphere. Whenever we drive or ride in a car, we are adding greenhouse gases to the atmosphere. And, when factories make the things that we buy and use everyday, they too are sending greenhouse gases into the air.

The Earth's climate has been changing constantly over its 5-billion-year history. Sometimes, the climate has warmed, so that the oceans have risen and covered much of the Earth. Over the last 100 years, the level of the sea has risen by about 6-8 inches worldwide. Scientists think the sea has risen partly because of melting glaciers. Scientists also think that global warming makes it rise even more. All of us have a responsibility to protect the Earth from the harmful effects of global warming.

問題 2

A lot of wild life is in danger of extinction, or, if not so serious, of an abrupt decrease in numbers. It is a very sad thing that we cannot hand down some of the species which we enjoyed seeing to the following generations. What is, then, endangering their lives? One of the most lethal and widespread threats is various kinds of pollutions such as air, water and soil pollutions caused by exhaust fumes, detergents, pesticides, weed-killers, and chemicals discharged from factories, etc., which, very often, gradually and indirectly but without fail, damage and ruin the lives and habitats of animals and birds.

問題 3

Mt. Fuji is famous for its clean, pure water and amazing scenery, however, it is also an active volcano with a high possibility of eruption in the future. This "Volcanic Hazard Map" was created based on the results of detailed investigations by many earth scientists, and contains updated information about disaster prevention and evacuation procedures. Its purpose is to inform visitors and residents of the Northern Region of Mt. Fuji about emergency procedures necessary to protect human lives in the case of a volcanic eruption.

Volcanic Hazard Map: 火山災害予測図

平成 21 年度 地球環境科学科編入学試験問題(英語)の解答用紙(その1)

受験番号()

問題 1

平成 21 年度 地球環境科学科編入学試験問題(英語)の解答用紙(その2)

受験番号()

問題 2

問題 3

平成 21 年度 地球環境科学科編入学試験問題(英語)の解答例

問題 1

我々の地球は過去 100 年の間、0.56 度の割合で暖かくなってきた。しかしなぜか、その原因は？ 科学者も正確にはわからない。地球は自然にも温暖化しうるのであろう。しかし著名な 5 人の科学者は、人間の活動が温室効果ガスを大気中に放出することにより、温暖化したのだと考えている。我々が温室効果ガスを放出し続けるかぎり、地球の温度は上昇を続けるであろう。車に乗ったり運転したりする時には、常に大気に温室効果ガスを放出していることになる。また工場が日常につかう商品を生産する時も、温室効果ガスを放出しているわけである。

地球の天候は過去 50 億年を通じて、定常的に変化してきている。しばしば、気候は温暖化し、海面が上昇し地表のおおくを水没させてきた。過去 100 年の間、海水準は世界的に 6-8 インチ上昇した。上昇の原因の一部は氷河の氷が溶けたためであり、今後もさらに上昇すると考えられている。我々は世界的な温暖化による悪影響を阻止するための責任を負っている。

問題 2

たくさんの野生生物が絶滅の危機に瀕している。それほど深刻でなくとも、確実にその数を減らしている。我々が見て楽しんでいる生物種を次世代の人々に手渡すことができないのは悲しむべきことである。何が原因なのだろうか？ 最も深刻で広範囲に影響を及ぼすのは、空気や水などの汚染と排気ガスや殺虫剤、また工場から排出される化学物質による土壌汚染などである。それらは徐々にではあるが確実に動物や鳥などの生命や生息環境を破壊している。

問題 3

富士山は新鮮な水にとみ、また美しい容姿で有名である。しかし同時に将来噴火する可能性の高い活火山でもある。この火山災害予測図は多くの地球科学者の詳細な調査結果に基づいて作成されたものであり、災害の防止と避難方法についての最新の情報を盛り込んでいる。その目的は、観光客や富士山の北部山麓の住民に、万一の噴火にそなえ、人命を保護するために必要な緊急時の行動などを知らせることである。