

平成 18 年度 理学部地球環境科学科編入学試験

専門問題

下記問 1 から問 12 の中から 4 問を選択し解答しなさい。解答は、解答用紙に問題番号を記入し解答すること。

問 1. 今から約 20 億年前に形成された世界各地の地層には縞状鉄鉱層と呼ばれる著しく鉄に富んだ堆積物が含まれている。この縞状鉄鉱層の生成機構を述べ、さらに縞状鉄鉱層の存在から推察される当時の地球の環境の特徴を述べなさい。

問 2. 大陸地殻を構成している最も主要な岩石の名称を 1 つ記しなさい。また、この岩石を構成している主な鉱物を 2 つ選び、それらの鉱物の基本構造の特徴を 300 字以内で説明しなさい。

問 3. 地震波には P 波、S 波、表面波がある。表面波にはラヴ波、レーリー波がある。以上の地震波の性質を説明しなさい。

問 4. 地球の重力は緯度によって異なる。これは重力は万有引力と遠心力の合力であることによる。地球を球形と考えたとき、重力の一番大きな緯度と小さな緯度を答えなさい。また、その差はいくらか答えなさい。ただし、地球の半径は 6400km とし、重力の単位は gal とする。

問 5. 下の問に答えなさい。

- 1) 真核生物と原核生物の違いをできるだけ詳しく説明せよ。
- 2) 生物の分類に関する「五界説」について、できるだけ詳しく説明せよ。

問 6. 遺伝情報に基づいて特定のタンパク質が合成される過程をできるだけ詳しく記述せよ。

問 7. 自然界では様々な生物の種間関係が見られる。このうち、「寄生」と「相利共生」の具体的な例をそれぞれ 2 つあげ、それらについて、できるだけ詳しく説明せよ。

問8. 以下の5つの区分の中の1つについて、日本またはその周辺から具体的な場所を選定し、その生態系を記述せよ(単一の場所でもいいし、複数の場所を選んで、それらと比較してもよい)。その際、選定した地名を明記すること。また、生態系の記述にあたっては、栄養段階別に具体的な生物名をあげ、食物連鎖とそれにもなう栄養物質の移動、ならびにそれらと環境との関係などについてまとめよ。

- 1) 海洋
- 2) 内湾の河口干潟
- 3) 河川
- 4) 湖沼
- 5) 森林

問9. ^{14}C の壊変定数は、 1.21×10^{-4} /年である。半減期を求めなさい。
ただし、 $\ln 2 = 2.303 \log 2 = 0.693$ である。

問10. ^{9}F の電子配置は、 $1s^2 2s^2 2p^5$ とかける。これにならひ、 ^{21}Sc 、 ^{29}Cu の電子配置を書きなさい。

問11. 下の(1)~(3)から一つ選んで説明しなさい。

- 1) 電気陰性度
- 2) 電子親和力
- 3) イオン化ポテンシャル (イオン化エネルギー)

問12. 炭酸(H_2CO_3)は水中で2段階で解離する。

- 1) この解離反応の化学反応式を示しなさい。
- 2) 1段階目の酸解離定数を K_1 、2段階目の酸解離定数を K_2 とする。pH を $\text{p}K_1$ と $\text{p}K_2$ の平均値に等しくなるよう調節すると炭酸は主にどのような化学種として溶液中に存在すると考えられるか。

平成 18 年度 理学部地球環境科学科編入学試験

英語問題

問 1. 次の文章はコウノトリの野生化に関する一文である。この英文を日本語に訳しなさい。

Five artificially bred white storks flew into open skies from a park Sept. 24 as part of a half-century effort to protect and return the endangered species to the wild.

"All the five took off just fine," said an official at a protection center for the endangered storks in Toyooka, Hyogo Prefecture. It was the first time that artificially bred oriental white storks had been released in an attempt to bring them back to the wild. It was also the first time in more than three decades that the birds had flown in Japanese skies as the last domestic wild stork died shortly after being taken into protective captivity in 1971. There are only about 2,000 oriental white storks in the world, the majority of them in Russia and China.

注) stork : こうのとり, oriental : 東洋の, captivity : 捕獲, とらわれ
(出典 : The Japan Time, Weekly online, October 1, 2005, 一部改変)

問 2. 次の文章は環境汚染元素の挙動に関する一文である。この英文を日本語に訳しなさい。

Toxic metal ions are prevalent in the environment. They are derived from both natural and artificial sources. Certain metal ions are essential for plant growth and for animal and human health. However, if present in excessive concentrations they become toxic. Metals undergo an array of various chemical processes at reactive natural surfaces, including surfaces of various minerals, humic substances, plant roots, and microbes. These processes control the solubility, mobility, bioavailability, and toxicity of metals in the environment. Many potentially toxic metal ions and radionuclides are strongly adsorbed onto the surfaces of clay minerals and organic compounds in soils and sediments, limiting their mobility in the environment. However, recent studies have shown that such toxic metals in soils, groundwater, rivers, and lakes can be carried by mobile colloidal particles. Understanding the release, transport, aggregation, and deposition of natural colloidal particles is therefore of most importance for developing quantitative models of contaminant transport.

注) minerals : 鉱物、humic substances : 腐植物質、radionuclide : 放射性核種、mobility : 移動性、colloidal particles : コロイド粒子、contaminant transport : 汚染物質の移行
(出典 : Elements, September, 1, 2005, 一部改変)

解答例

専門問題

問1. 海水中に溶けていた2価鉄イオン(Fe^{2+})が酸化されて3価鉄の水酸化物($\text{Fe}(\text{OH})_3$)として沈澱して生成された。縞状鉄鉱層の存在は約20億年の海水に酸素が含まれていたことを示す証拠で、酸素を放出する光合成生物が存在した可能性を示唆している。

問2. 岩石名：花崗岩、鉱物名：石英、正長石

石英はシリコン(Si)を中心として4つの酸素(O)が配位した SiO_4 四面体が構造の基本単位となり、これらの SiO_4 四面体のすべてのOを共有して3次元ネットワーク構造を形成している。これに対して正長石は SiO_4 四面体の一部のSiをアルミニウム(Al)が置換しているため、これによる負電荷の発生をカリウム(K)を構造中に取り込むことで中和している。

問3.

P波：観測点に一番早く到達する波。粗密波であるので固体中、液体中も伝播する。

S波：P波について観測点に到達する波。横波であるので固体中のみ伝播し、液体中は伝播しない。伝播速度はP波より遅い。

レーリー波：表面波の一種で、地球の表面のみしか伝播しない。振動方向は進行方向のみである。速度は周期によって異なる分散を示す。

ラブ波：表面波の一種で、地球の表面のみしか伝播しない。振動方向は進行方向に垂直な水平面内のみである。レーリー波と同様速度は分散を示す。

問4. 遠心力は赤道でもっとも大きく、極域でもっとも小さい。よって重力の一番大きな緯度は北緯90度と南緯90度であり、一番小さな緯度は0度である。その差は遠心力の大きさである。赤道での遠心力は自転角速度を ω 、地球の半径を R とすると $\omega^2 R$ である。

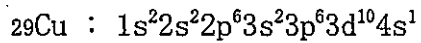
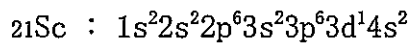
$$\omega^2 R = (2\pi/24/3600)^2 \times (6400 \times 10^5) = 3.38 \text{gal}$$

3.4galでもよい。

問9.

5727年

問10.



問11.

1) 電気陰性度

電子を引きつける強さの尺度。フッ素が最も大きい。

2) 電子親和力

気体の原子が電子を取り込むときに放出されるエネルギー。

この値が大きいものほど陰イオンになりやすい。

3) イオン化ポテンシャル (イオン化エネルギー)

気体の原子から電子を取り出すのに必要なエネルギー。

大きければ大きいほど陽イオンになりにくい。

問12.



2) 主に HCO_3^- として存在する。

英語解答例

問1. 絶滅危惧種を守り、野生に戻すという半世紀の努力の一部分の成果として9月24日に人工飼育された5羽の白いこうのとりが公園から大空にとびたつた。「5羽すべてが元気よく飛び立った」と兵庫県豊岡のコウノトリ保護センターで担当者は語った。人工飼育された白い東洋のこうのとりが野生に戻すという試みで放鳥されたのは初めてのことだ。それはまた1971年に保護のために捕獲されてもまもなく死んだ最後の国産の野生のこうのとりとして日本の空を飛んでいたころから30年以上たって初めてのことである。世界には2000羽の白い東洋のこうのとりが生きているのみである。その大半はロシアと中国に生息している。

(出典: The Japan Time, Weekly online, October 1, 2005, 一部改変)

問2. 有毒金属イオンは環境中に広く存在し、自然と人間活動の両方がその起源となっている。ある種の金属イオンは植物の成長や動物および人間の健康にとって不可欠のものであるが、環境中に過剰に存在すると有毒となる。これらの金属イオンは種々の鉱物、腐植物質、植物の根、微生物などの高反応性表面での一連の様々な化学的なプロセスの影響を強く受ける。これらのプロセスは環境中での金属イオンの溶解度、移動性、生物による利用、毒性を制御している。多くの有毒金属イオンや放射性核種は土壌や堆積物中の粘土鉱物や有機物質に強く吸着され、それらの環境中での移動が制限されている。しかしながら最近の研究によると、土壌、地下水、河川、湖では移動性のコロイド粒子とともに環境中を移行していることが示されている。よって、自然環境中でのコロイド粒子の放出、運搬、凝集、沈着を明らかにすることは汚染物質の移行の定量的なモデルを構築するうえで最も重要なことである。

(出典: Elements, September, 1, 2005, 一部改変)