

強者の戦略

では、前回の問題の解答および解説です。

(a)

問1 鉄, ニッケル

地球が形成されたとき、高温になり一度ドロドロに融けた状態になりました。これをマグマオーシャンといいます。地球が高温になった理由は、地球の形成過程で微惑星の衝突が繰り返され、そのエネルギーによって温度が上がるためです。

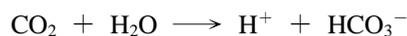
全体が融けて液体となった地球では、重たい元素が中心付近に沈んでいくことになります。そのため、鉄やニッケルなどの重たい金属を主成分とする核が形成されました。

なお、現在の地球上では磁石のN極が北を、S極が南を指します。これは、地球全体が大きな一つの磁石となっているためですが、この理由は地球の外核では、強磁性をもつ鉄やニッケルが流動していることが関係しています。

知識問題ですが、周辺の知識と関連付けて覚えておきたいところです。

問2 原始大気中の二酸化炭素が海水に溶け、カルシウムイオンと結合し石灰岩として海底に固定されることで減少した。

二酸化炭素は「水に少し溶ける気体」という知識は化学でも登場します。分子全体としては無極性ですが、水中で次のように反応するためです。



海が形成されると、二酸化炭素は大幅に減少しました。海水は多量にありますので、「水に少し溶ける気体」であっても、全体としては相当な量が溶けることになるからです。

問3 始生代には原核生物が存在したと考えられている。光合成をおこなう原核生物であり、ストロマトライトを形成するシアノバクテリアが、海洋中の酸素濃度を増加させた。その結果、海水中の鉄(III)イオンが酸化物イオンと結合した酸化鉄(III)と、チャートが交互に堆積した、大規模な縞状鉄鉱層が海底に形成された。また、酸素濃度の増加により、原生代に入ってから酸素を利用して効率的にエネルギーを得ることができる真核生物が出現した。

強者の戦略

(b)

問 4

(1) 3.0×10^7 年以上

^{182}Hf の存在比が $\frac{1}{10}$ 倍になるまでの時間を t とすると、

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{8.9 \times 10^6}} = \frac{1}{10}$$

となります。両辺の常用対数を取り、整理をすると、

$$\frac{t}{8.9 \times 10^6} \times \log_{10} 2 = 1$$

$\log_{10} 2 = 0.301$ より、 $t \doteq 2.95 \times 10^7$ となります。

(2) マントルと核の分離完了時では ^{182}W 同位体比が核とマントルとで等しいと考えられるが、 ^{182}Hf の壊変による ^{182}W の増加がマントルでのみ起こるため、 ^{182}W の同位体比はマントルの方が大きくなる。

今回ご紹介した問題は、㊦マークを付けなかった問題についても、ある程度は化学の要素が含まれている問題です。しかし、とりわけ化学色が強いものにマークを付けました。

海ができて減る気体は、水に対しての溶解性が高い気体です。原始大気に二酸化炭素が含まれているかどうかは知識が必要ですが、現在の大气でも 4 番目に多く含まれていることから、当たりを付けられるのではないかと思います。乾燥空気の成分は、多い順に窒素、酸素、アルゴン、二酸化炭素であることは答えられるようにしておきましょう。

半減期に関する問題は、反応速度と絡めてよく出題されます。難なく解いてもらいたいところです。タングステンの同位体存在比に関する問題は、丁寧に問題を読めたかどうかだけだと思います。

もちろん、地学で扱われるすべての単元が化学と関連しているわけではありません。しかし、少なくともこの問題は化学の素養があれば解きやすい問題であることは伝わったのではないのでしょうか。このような問題はこの 1 題だけではありません。

たとえば、次の追加問題は、2018 年の京都大学の地学の問題(抜粋)です。ほぼ同じ問題を、化学の問題集に取り組む中などで、見たことがある人もいることと思います。

強者の戦略

【追加問題】

地殻を構成している大部分の鉱物はケイ酸塩鉱物であり、図 1 に示すように、1 つのケイ素(Si)を 4 つの酸素(O)が取り囲んでいる SiO_4 四面体のつながりがその骨組みとなっている。ケイ酸塩鉱物の 1 つである石英は、 SiO_4 四面体の 4 個すべての酸素がそれぞれ別々の SiO_4 四面体と共有された立体網状構造をしている。このとき、石英中に含まれるケイ素と酸素の数の比(Si : O)は、1 : 2 である。輝石は、 SiO_4 四面体のうち 2 個の酸素がそれぞれ別々の SiO_4 四面体と共有された 構造をしている。

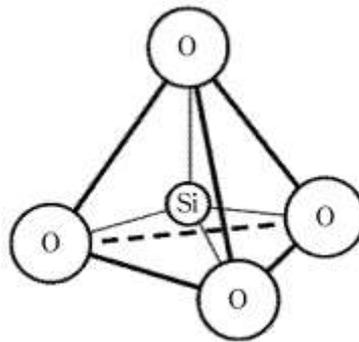


図 1

問 1 文中の に適切な語句，数値を記入せよ。

問 2 輝石のケイ素と酸素の数の比(Si : O)を，理由とともに答えよ。

【追加問題の解答】

問 1 一重鎖

問 2 SiO_4 四面体の 4 つの頂点にある酸素原子のうち，2 個は中心のケイ素原子としか結合していず，残り 2 個の酸素原子が別のケイ素原子とも結合しているため，1 つのケイ素原子に結合する正味の酸素原子数は $2 + 0.5 \times 2 = 3$ より 3 個である。したがって，ケイ素原子と酸素原子の数の比は 1 : 3 である。

強者の戦略のウェブサイトを見ている方は，受験生だけではないと思います。受験はまだ先だという方もいらっしゃるでしょう。保護者や指導者もいらっしゃると思います。

強者の戦略

もし、今回の記事をお読みの方に、中学生～高校1年生ぐらいの方がいらっしゃったら幸いです。最終的には理系なら物理・化学選択か、生物・化学選択かで大学入試に挑むと思います。しかし、直接関係のなさそうな科目の勉強もしっかりしておいてください。

今回は化学が活かせる地学の問題を紹介しましたが、逆もあります。すなわち、他の科目の知識・考え方が化学に活かせることもあるということです。

「強者」は、「何の役に立つか分からないことから目を背けよう」とするのでしょうか。それとも「何の役に立つか分からないけど、習得を試みよう」とするのでしょうか。

あなたは、あなたが思い描く強者になるべく邁進したらいいと思います。しかし、私がこれまでに指導してきた、危なげなく合格する真の「強者」は、ほとんどの場合「何の役にたつか分からないこと」に対して同じ反応を示していました。