

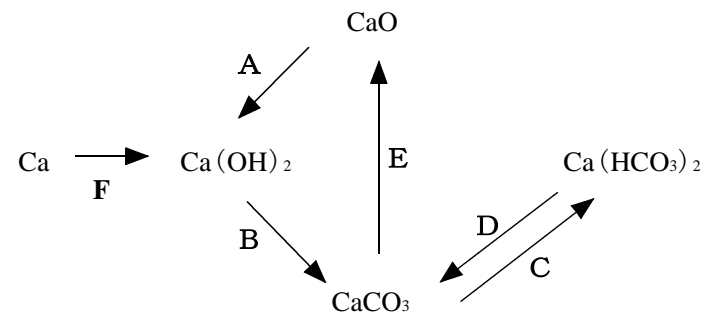
カルシウム化合物

【問】

A～Eの一連の化学反応について(1)～(4)の間に答えなさい。
ただし、(ア)～(エ)はいずれもカルシウム化合物である。

- A (ア)に水を加えると、発熱して(イ)になる。
B (イ)の水溶液に二酸化炭素を吹き込むと、(ウ)を生じる。
C さらに二酸化炭素を吹き込み続けると、(エ)に変わる。
D (エ)の水溶液を加熱すると、(ウ)を生じる。
E (ウ)の固体を加熱すると(ア)が得られる。

- (1) (ア)の化合物を化学式で答えなさい。
(2) (イ)の水溶液と(エ)の水溶液を混合したときの化学反応式を書きなさい。
(3) A～Eの一連の化学反応の中で、地球上で今日まで何億年もの間続けられて鍾乳洞の形成に関わる反応はどれか。記述しなさい。
(4) 下図の反応サイクルを、対応するナトリウム化合物で行おうとすると、進行できない反応が1箇所ある。
その箇所はどこか。A～Fの記号で答えなさい。

【参考】炭酸水素カルシウム $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

炭酸カルシウムは水に難溶であるが、二酸化炭素を含む水には溶ける。これは、次の反応で生じた炭酸水素カルシウムが水に可溶性であるためである。



しかし、この溶液を加熱したり、放置蒸発させて炭酸水素カルシウムを析出させようとしても、上の反応が逆行し、ふたたび炭酸カルシウムが沈殿するので、固体の炭酸水素カルシウムは得られない。鍾乳洞の鍾乳石や石筍(せきじゅん)は、洞窟をつくっている石灰岩(炭酸カルシウム)が上の反応で水中に溶け出し、それから炭酸カルシウムが再沈殿する過程で生じたものである。なお、このように HCO_3^- イオンを含む炭酸水素塩が、 CO_3^{2-} イオンを含む炭酸塩より水に溶けやすくなる例は他の金属の場合にも多いが、アルカリ金属塩ではその逆になる。

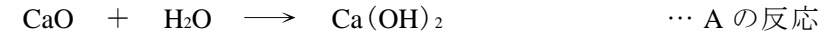
解説

2族のカルシウムは、天然には炭酸塩である石灰岩(CaCO_3)として多量に存在。
※1族のナトリウムは、天然には強酸塩の塩化ナトリウム(NaCl)として多量に存在。

2族の炭酸塩 CaCO_3 は、水には溶けない。

※1族のナトリウム炭酸塩 Na_2CO_3 (炭酸ナトリウム)は水に溶ける。液性は、塩基性。
ナトリウム炭酸水素塩 NaHCO_3 (炭酸水素ナトリウム)は水に溶けにくい。塩基性。
ナトリウム炭酸塩 Na_2CO_3 は、熱分解しない。

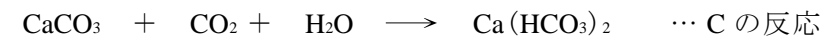
生石灰 CaO は、発熱(溶解熱)しながら水に溶けて、消石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ となる。



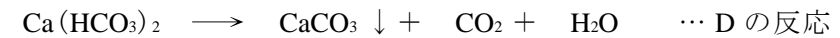
消石灰の水溶液を石灰水といい、二酸化炭素を通じると、不溶の炭酸カルシウムができて、白く濁る。



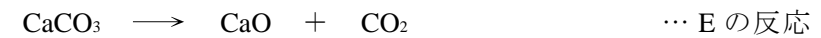
しかし、これに二酸化炭素を入れ続けると、この沈殿は、水に可溶性炭酸水素カルシウムとなり、溶けてしまう。



これは可逆反応で、炭酸水素カルシウム水溶液から水分を蒸発させると、炭酸カルシウムに戻る。



CaCO_3 は、強熱すると、熱分解を起こし、酸化物 CaO (生石灰)が残ります。



Ca を水の中に入れると、水素を発生して溶け、水酸化カルシウムを生成する。

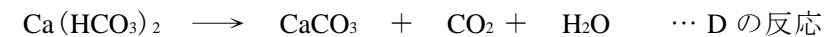


解

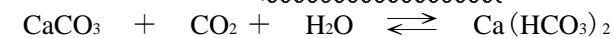
- (1) {ア}は CaO
(2) {イ}は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ {エ}は $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
$$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$$

(3) 雨水が、石灰岩地形に流れ込むと、石灰岩は以下の反応で、溶けてしまう。
(鍾乳洞の形成)
$$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \quad \cdots \text{Cの反応}$$

石灰岩が溶けてできた炭酸水素カルシウム水溶液から、水が蒸発すると、炭酸カルシウム(固体)が析出する。



下からも鍾乳石が成長して石筍を作り、その結果、洞穴の地面と天井をつなぐ石柱が形成される。このように、C-Dを繰り返す。



- (4) ナトリウムに置換すると起こらないのはどこか。
 CaCO_3 では、強熱すると、熱分解を起こし、酸化物 CaO (生石灰)になる。



一方、1族のナトリウム炭酸塩 Na_2CO_3 は、熱分解しない。

Eの反応(熱分解)は、炭酸ナトリウム(Na_2CO_3)では起こらない。

