

二酸化炭素が水酸化ナトリウム水溶液に溶けるのは何故か (ルイスによる酸塩基の定義)

哲猫

2011年11月11日

二酸化炭素は水に少し溶けて、その内ごく僅か電離して、 $H^+(H_3O^+)$ を生成するので、アレニウス酸である。尚、二酸化炭素と水の反応で炭酸 H_2CO_3 ができると考えて、炭酸が二価のアレニウス酸であるとしてもできなくはないが、炭酸なるものは存在はしないので注意すべきである。



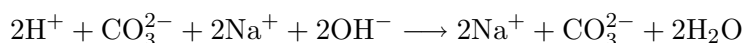
二酸化炭素がアレニウス塩基である水酸化ナトリウムの水溶液にたくさん溶けるのは、水酸化ナトリウム水溶液中の OH^- と、二酸化炭素の電離で生じる H^+ が中和して



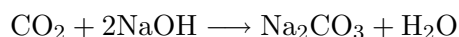
水が生じるからであると、中和反応で説明することも可能である。つまり



となるが、これを電離した形で書くと

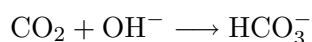


となる。ここで、両辺にある H_2O を消去すると、結局



と書くことができる。

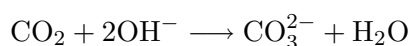
以上のように考えても悪くはないのかも知れないが、 CO_2 がルイス酸であり、 OH^- はアレニウス塩基 (ということはブレンステッド塩基であり、ルイス塩基ということである) から、ルイス酸とルイス塩基に於ける酸塩基反応 (電子対の授受反応)



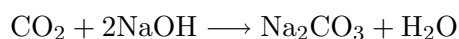
が起これ、この反応で生成した HCO_3^- はブレンステッド酸として働くことができるので (HCO_3^- は、 CO_3^{2-} が H^+ を受け取ってできる化学種であるから、 H^+ を相手に与えることも可能であるからである)、強力なブレンステッド塩基である OH^- と酸塩基反応 (H^+ の授受反応)



も引き続き起これ、全体としては



の反応が起こることになる。よって、この反応を化学反応式で記述すると



となるのである。

ルイスによる酸塩基の定義

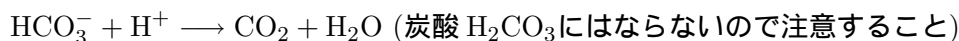
酸 = 電子対受容体

塩基 = 電子対供与体

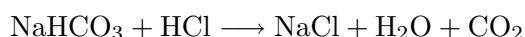
では、何故、CO₂(非金属元素の酸化物として一般的に考えてもよい)が、ルイス酸(電子対受容体)として働くかであるが、それはCO₂分子(O=C=O)に於いて、電気陰性度(O > C)の関係より、中心のC原子が若干正の電荷(δ+)を帯びることになる、つまりは、C原子が電子(対)不足になるので、電子対受容体として働くことになるのである(これは非金属元素の酸化物について一般的に言えることである)。

ルイス酸であるCO₂は、強力なルイス塩基(電子対供与体)であるOH⁻と、酸塩基(電子対授受)反応すると、HCO₃⁻になる。

尚、HCO₃⁻はブレンステッド酸としても働くことができる化学種であるが、アレニウス塩基である(炭酸水素ナトリウム水溶液は弱アルカリ性である)。従って、相手が強いブレンステッド酸(H⁺)であれば、



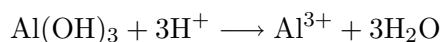
のようにブレンステッド塩基として働く。炭酸水素ナトリウムに塩酸や希塩酸を注ぐと二酸化炭素が発生する反応



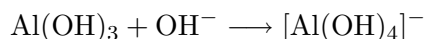
がこれである。

炭酸水素ナトリウムNaHCO₃のように、(ブレンステッド)酸としても塩基としても働く物質を、それが電解質であれば両性電解質という。H₂Oもまた両性を示す。また、両性を示す酸化物を両性酸化物、両性を示す水酸化物を両性水酸化物という。両性酸化物や両性水酸化物は、両性元素(Al, Zn, Sn, Pb など)の酸化物・水酸化物である。

因みに、Al(OH)₃は両性水酸化物であるから、ブレンステッド塩基として働くので、強力なブレンステッド酸(H⁺)と



の酸塩基(H⁺授受)反応をする(つまりは水酸化アルミニウムは塩酸に溶ける)。また、Al(OH)₃はルイス酸として働くので、強力なルイス塩基であるOH⁻と



と酸塩基(電子対授受)反応をする。

尚、両性元素については、当サイト(哲猫)の「化学-典型金属元素-両性元素とは(PDF)」を見ていただきたい。