

技術士一次試験・基礎科目 反応熱を求めるこの試験問題は特に時間を要する

この平成24年I-4-1の問題は見ただけでも近寄る気持ちが失せる。

登場する化合物が6つ、与えられている熱反応式が3つ。この3つの式を足したり引いたりして、与えられた化学反応式の生成熱を求める問題である。高校ではこのように教えられる。

この高校で教えられる方法を踏襲し、数学の行列の考え方を取り入れたのが、問題文の後ろに記した解法である。しかし、この方法でも技術士一次試験・基礎科目の1問あたりの解答にかけられる時間は4分、を満足するのは難しいかと思われる。

これは化学の問題であるが、これは化学の問題ではない。6つの化合物をA、B、C、D、E、Fとすれば数学らしい式となる。AはC(炭素)、BはO₂(酸素)、CはH₂(水素)、DはH₂O(水)、EはCO(一酸化炭素)、FはCO₂(二酸化炭素)。

与えられた前提となる3つの化学式は、

$$\begin{aligned} A + 0.5B - E &= 111 \\ A + B - F &= 394 \\ C + 0.5B - D &= 286 \end{aligned}$$

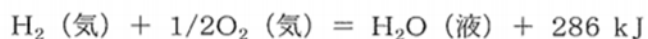
式が3つに変数が6個。従って、A～Fの数値は確定することができない。変数には3つの自由度があるので、A=0、B=0、D=0とする。そうすると、C=286、E=-111、F=-394となる。これを用いて、設問の①～⑤の反応式の生成熱量を計算する。

$$\begin{aligned} \text{① } E + C - A - D &= -111 + 286 - 0 - 0 && = +175 \\ \text{② } E + D - C - F &= -111 + 0 - 286 - (-394) && = -3 \\ \text{③ } F - E - 0.5B &= -394 - (-111) - 0.5 \times 0 && = -283 \\ \text{④ } A + F - 2E &= 0 - 394 - 2 \times (-111) && = -172 \\ \text{⑤ } A + 2D - 2C - F &= 0 + 2 \times 0 - 2 \times 286 - (-394) && = -178 \end{aligned}$$

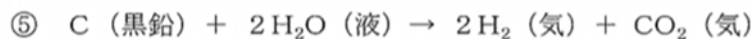
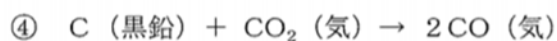
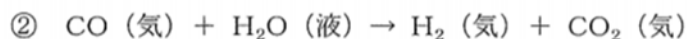
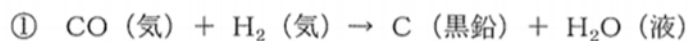
従って、発熱反応であるものは計算結果が正の値である①である。

H 2 4 年 I - 4 - 1

I - 4 - 1 25℃, 1 気圧における一酸化炭素, 二酸化炭素, 水の生成熱は次の熱化学方程式で表される。



これらの熱化学方程式から25℃, 1気圧での①～⑤の反応における反応熱を求めたとき, 発熱反応であるものはどれか。



正答: ①

(行列の考え方を取り入れた方法)

高等学校で教えられるとき型よりも簡単ではあるが、・・・

化学反応式を書き直す。



そして①も書き直す。



②～⑤も同様に書き直して、マトリックスを作る。

	C	H ₂	O ₂	CO	CO ₂	H ₂ O	熱量
式1	1		0.5	-1			111
式2	1		1		-1		394
式3		1	0.5			-1	286
式①	-1	1		1		-1	?①
式②		-1		1	-1	1	?②
式③			-0.5	-1	1		?③
式④	1			-2	1		?④
式⑤	1	-2			-1	2	?⑤

このマトリックスからわかることは、

$$\begin{aligned}
 ?① &= \text{式3} - \text{式1} & &= 286 - 111 & &= +175 \text{ kJ} \\
 ?② &= -\text{式1} + \text{式2} - \text{式3} & &= -111 + 394 - 286 & &= -3 \text{ kJ} \\
 ?③ &= \text{式1} - \text{式2} & &= 111 - 394 & &= -283 \text{ kJ} \\
 ?④ &= 2 \times \text{式1} - \text{式2} & &= 2 \times 111 - 394 & &= -172 \text{ kJ} \\
 ?⑤ &= \text{式2} - 2 \times \text{式3} & &= 394 - 2 \times 286 & &= -178 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

この問題を、高校で習ったように化学式を足したり引いたりしては答えにはなかなかたどり着けない。