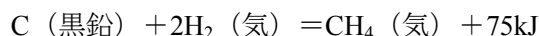
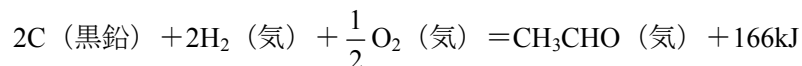


化学反応と熱 05 まとめテスト 大学入試センター試験過去問から

【1】2002年度 本試験

アセトアルデヒド、メタンおよび一酸化炭素の生成反応は、それぞれ次の熱化学方程式で表される。



アセトアルデヒドがメタンと一酸化炭素に熱分解する反応の熱化学方程式を



とするとき、()に入れる数値を選べ。

- (1) -351 (2) -190 (3) -19 (4) 19 (5) 190 (6) 351

【2】2001年度 本試験

水素 0.100mol を完全燃焼させ、

生成したすべての水を過剰の酸化バリウム BaO と反応させた。

このとき、水素の燃焼で生じた熱量と水が酸化バリウムと反応したときに生じた熱量の和は 39.1kJ (発熱) であった。

また、バリウム 0.100mol を完全燃焼させ、酸化バリウムを生成させたところ、55.4kJ の発熱が観測された。

以上の結果から、水酸化バリウム Ba(OH)₂ の生成熱を計算すると何 kJ/mol になるか。

- (1) -1336 (2) -945 (3) -717 (4) 717 (5) 945 (6) 1336

【3】2001年度 追試験

黒鉛 (グラファイト) 12.0 g が不完全燃焼して、

一酸化炭素 7.00 g と二酸化炭素 33.0 g を生成した。

このとき発生した熱量は何 kJ か。

ただし、黒鉛および一酸化炭素の燃焼熱は、それぞれ 394kJ/mol および 283kJ/mol である。

(原子量 C : 12, O : 16)

- (1) 111 (2) 283 (3) 323 (4) 394 (5) 505 (6) 677

【4】2000年度 本試験

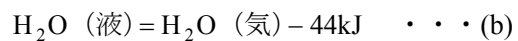
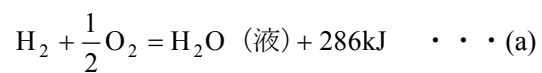
エチレンとエタンの生成熱は、それぞれ -52.2 kJ/mol と 84.0kJ/mol である。

エチレンに水素が付加してエタンが生成する反応の反応熱は何 kJ/mol か。

- (1) -136.2 (2) -68.1 (3) -31.8 (4) 31.8 (5) 68.1 (6) 136.2

【5】1997年度 追試験

H₂O (気) 1mol 中の O-H 結合を、すべて切断するのに必要なエネルギーは何 kJ か。
ただし、H-H および O=O の結合エネルギーは、それぞれ 436kJ/mol, 498kJ/mol とする。
また、H₂O (液) の生成熱 [kJ/mol] および蒸発熱 [kJ/mol] は、
それぞれ次の熱化学方程式(a), (b)で表されるものとする。



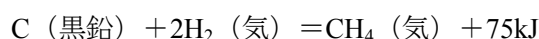
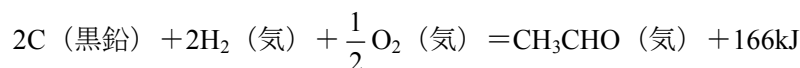
(1) 443 (2) 692 (3) 927 (4) 971 (5) 1176

解答

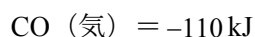
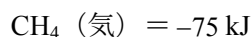
【1】(4) 【2】(5) 【3】(3) 【4】(6) 【5】(3)

解説

【1】



各方程式から単体を除去し整理すると、

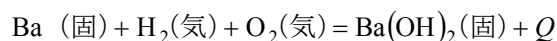


これを $\text{CH}_3\text{CHO}(\text{気}) = \text{CH}_4(\text{気}) + \text{CO}(\text{気}) + ()\text{kJ}$ に代入すると、
 $-166\text{kJ} = -75\text{kJ} + (-110\text{kJ}) + ()\text{kJ}$

よって、 $() = 110 + 75 - 166 = 19 \dots$ (答)

【2】

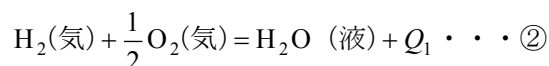
水酸化バリウム生成熱の熱化学方程式を



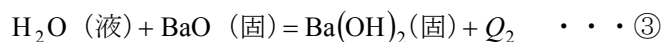
とし、

この方程式から単体を除去すると、 $Q = -\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{固}) \dots$ ①

水素の燃焼熱の熱化学方程式を



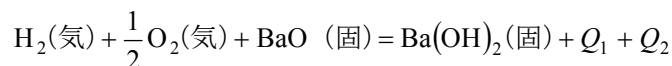
水と酸化バリウムの化学反応の熱化学方程式を



とし、

この一連の反応を1つの熱化学方程式で表すと、

①+②より、

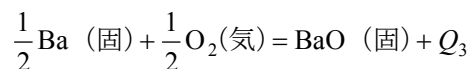


水素が0.100molのときの発熱量が39.1kJだから、 $Q_1 + Q_2 = 39.1 \times 10 = 391\text{kJ}$

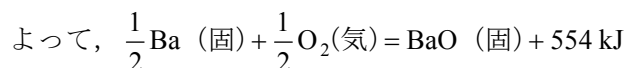
よって、 $\text{H}_2(\text{気}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{気}) + \text{BaO}(\text{固}) = \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{固}) + 391\text{kJ}$

この方程式から単体を除去すると、 $\text{BaO}(\text{固}) = \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{固}) + 391\text{kJ} \dots$ ④

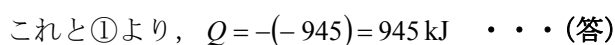
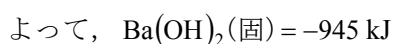
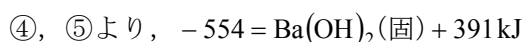
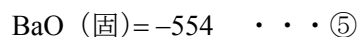
バリウムの燃焼熱の熱化学方程式を



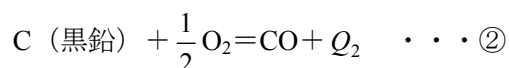
とすると、バリウム 0.100mol のときの発熱量が 55.4kJ だから、 $Q_3 = 55.4 \times 10 = 554 \text{ kJ}$



この方程式から単体を除去し整理すると、

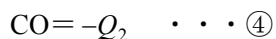
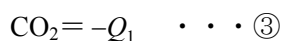


[3]

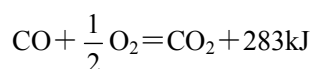
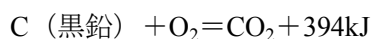


とし、

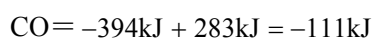
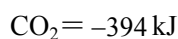
両方程式から単体を除去し整理すると、



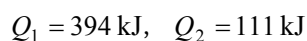
黒鉛および一酸化炭素の燃焼熱の熱化学方程式



両方程式から単体を除去し整理すると、



これらと③, ④より、



よって、

①で CO_2 が 1mol, すなわち 44g 生成するときの発熱量は 394kJ

②で CO が 1mol, すなわち 28g 生成するときの発熱量は 111kJ

CO_2 が 33.0g, CO が 7.00g 生成したから、

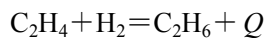
求める発熱量は、

$$394 \times \frac{33.0}{44} + 111 \times \frac{7.00}{28} = 295.5 + 27.75 = 323.25 \text{ kJ}$$

よって、323kJ $\dots \text{(答)}$

【4】

エチレンに水素が付加してエタンが生成する反応の熱化学方程式を

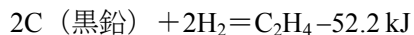


とし、

この方程式から単体を除去し整理すると、

$$Q = \text{C}_2\text{H}_4 - \text{C}_2\text{H}_6 \quad \dots \textcircled{1}$$

エチレンの生成熱の熱化学方程式



エタンの生成熱の熱化学方程式



両方程式から単体を除去し、整理すると、

$$\text{C}_2\text{H}_4 = 52.2 \text{ kJ} \quad \dots \textcircled{2}$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 = -84.0 \quad \dots \textcircled{3}$$

②, ③を①に代入することにより、

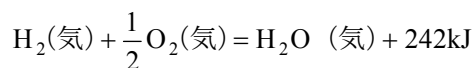
$$Q = 52.2 - (-84.0) = 136.2 \text{ kJ} \quad \dots \text{(答)}$$

【5】

H_2O (気) 1mol 中の O-H 結合をすべて切断するのに必要なエネルギーを E とすると、

H_2O (気) 1mol の結合エネルギーの総和 = E

(a)+(b)より、



$$\text{反応系の結合エネルギーの総和} = 436 + \frac{1}{2} \times 498 = 685 \text{ kJ}$$

生成系の結合エネルギーの総和 = E kJ

反応熱 = 生成系の結合エネルギーの総和 - 反応系の結合エネルギーの総和

より、

$$242 \text{ kJ} = E - 685 \text{ kJ} \quad \therefore E = 927 \text{ kJ} \quad \dots \text{(答)}$$

別解：原子を除去し，代入法から求める。

H_2O (気) 1mol 中の O-H 結合をすべて切断するのに必要なエネルギーを E とすると，

$$\text{H}_2\text{O} (\text{気}) = 2\text{H} (\text{気}) + \text{O} (\text{気}) - E$$

この方程式から原子を除去すると，

$$E = -\text{H}_2\text{O} (\text{気}) \quad \dots \textcircled{1}$$

条件より，

$$\text{H}_2 (\text{気}) = 2\text{H} (\text{気}) - 436\text{kJ}$$

$$\text{O}_2 (\text{気}) = 2\text{O} (\text{気}) - 498\text{kJ}$$

両方程式から原子を除去し整理すると，

$$\text{H}_2 (\text{気}) = -436\text{kJ}$$

$$\text{O}_2 (\text{気}) = -498\text{kJ}$$

これを(a), (b)に代入すると，

$$-436\text{kJ} + \frac{1}{2} \times (-498\text{kJ}) = \text{H}_2\text{O} (\text{液}) + 286\text{kJ} \quad \therefore \text{H}_2\text{O} (\text{液}) = -971\text{kJ}$$

$$\text{H}_2\text{O} (\text{液}) = \text{H}_2\text{O} (\text{気}) - 44\text{kJ} \quad \therefore \text{H}_2\text{O} (\text{気}) = -971 - (-44) = -927\text{kJ} \quad \dots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \text{より}, E = 927\text{kJ} \quad \dots \text{(答)}$$

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>
バックナンバー中の記載「このメルマガは，転載・複写自由です。」に甘え，
内容を保ったまま，整理・加筆し，転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>