

平成 23 年度 弁理士試験 論文式筆記試験問題

[化学一般]

1. グルコース ($C_6H_{12}O_6$) の燃焼に関する以下の問いに答えよ。原子量は C: 12、H: 1.0、O: 16 とする。

【25点】

- (1) 1 mol のグルコースが完全に燃焼して CO_2 と H_2O が生じるとき、 O_2 分子は何 mol 必要か。
- (2) $CO_2(g)$ 、 $H_2O(l)$ 、グルコース(s)の標準生成エンタルピーはそれぞれ -390 kJ mol^{-1} 、 -290 kJ mol^{-1} 、 $-1300 \text{ kJ mol}^{-1}$ である。180 g のグルコース(s)が完全に燃焼して $CO_2(g)$ と $H_2O(l)$ が生じるとき、発生する熱量は何 kJ か。
- (3) 生体中におけるグルコースの代謝で発生する熱量は、グルコースの完全燃焼で発生する熱量に等しい。このように、反応経路によらず反応熱が等しくなる理由を簡潔に述べよ。

2. 断熱系で、1.0 kg の水に、8.0 mol の塩化アンモニウムを加えて攪拌したところ、0.50 mol が溶け残って飽和溶液となった。この過程に関して以下の問いに答えよ。

【25点】

- (1) この飽和溶液中に存在する主な分子およびイオンを記せ。
- (2) 溶解の過程で溶液の温度が 27°C から 25°C に低下した。塩化アンモニウムの溶解に伴うエンタルピー変化は何 kJ mol^{-1} か。水の比熱容量を $4.2 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ とする。
- (3) 塩化アンモニウムの溶解に伴うエントロピー変化は何 $\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ か。

3. 以下の文について、問いに答えよ。

酢酸とエタノールは、酸触媒の存在下で縮合して酢酸エチルを生じる。_(A) また、酢酸エチルは同条件下で加水分解して酢酸とエタノールを生じる。_(B) 弱酸性の水溶液中ではこれら二つの反応がともに起こる結果、見かけ上はエタノール、酢酸、酢酸エチルの濃度が一定値になる。_(C) この状態で、水溶液に酢酸を加えると、(D)。このような変化の方向を説明する基本原理は、発見者の名にちなんでル・シャトリエの原理と呼ばれる。

【 2 5 点】

- (1) 下線部(A)の化学反応式を、構造式を用いて記せ。
- (2) 下線部(A)、(B)の反応が進む速さを、それぞれ V_A , V_B とする。下線部(C)の状態が達成される条件を、 V_A と V_B を用いて簡潔に述べよ。
- (3) (D) に当てはまる文として適当なものを、以下の(ア)～(エ)より選べ。
 - (ア) エタノールの濃度は減少し、酢酸エチルの濃度は増加する。
 - (イ) エタノールの濃度は増加し、酢酸エチルの濃度は減少する。
 - (ウ) エタノールと酢酸エチルの濃度はいずれも増加する。
 - (エ) エタノールと酢酸エチルの濃度はいずれも減少する。

4. 水の分子構造に関する以下の問いに答えよ。

【 2 5 点】

- (1) 水分子のルイス構造を描け。
- (2) 水分子中では、O 原子は負に、H 原子は正に帯電している。水分子の立体構造を説明したうえで、水分子が極性を持っている理由を説明せよ。
- (3) 水分子中の O-H 結合の解離エネルギーは、 460 kJ mol^{-1} である。この値は、O-O 単結合の解離エネルギーと、H-H 結合の解離エネルギーとの平均値 300 kJ mol^{-1} と比べて 160 kJ mol^{-1} 大きい。このエネルギー差と、電気陰性度との関係を簡潔に記せ。