

說明: 1. 答案一律寫在試卷上, 否則不予計分。

2. 本試題共計十六題, 請依序作答, 須標明題號但不必抄題

3. 計算題必須寫出計算過程, 否則不予計分。

- 寫出下列化合物之化學式(chemical formula): (a) sodium chlorite (b) chloroform. (4%)
- 寫出下列化合物之英文命名: (a) NO_2 (b) $\langle \text{O} \rangle\text{Br}$ (4%)
- 下列各組中, 何元素將有較大之第一游離能 (first ionization energy):
(a) N or O (b) F or Cl. (4%)
- 下列各組中, 何者將有較大之鍵能: (a) He_2 or He_2^+ (b) N_2 or N_2^+ (4%)
- 寫出 C_2H_6 及 C_2H_2 分子之碳原子之混成軌域並比較其 C-H 鍵能. (4%)
- 比較 CCl_4 及 CH_2Cl_2 分子 dipole moment 之大小並扼要說明之. (4%)
- KCl(s) 溶於水是一吸熱過程 (溶解熱 $+17.2 \text{ kJ/mol}$, 25°C). 試解釋為何該溶解過程卻是自發性的 (spontaneous). (4%)
- 以簡單結晶場理論 (crystal field theory) 解釋為何 CoF_6^{3-} 是順磁性的而 $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ 則是反磁性的. (27 Co). (6%)
- (a) 碳-14 可以中子撞擊 $^{14}_7\text{N}$ 而產生, 試寫出其核反應方程式. (2%)
(b) 硼元素 ($^{10}_5\text{B}$) 用於輕水核反應爐以控制中子之數目, 該反應會產生 α 粒子, 試寫出其核反應方程式. (2%)
(c) 寫出 Br_2 在水中之反應方程式. (3%)
- 氫原子 3s 軌域之 $R(r) = (27 - 18\frac{r}{r_0} + 2\frac{r^2}{r_0^2}) \exp(-r/3r_0)$, 求其節點之位置 (以 Bohr 半徑 r_0 表示之). (6%)
- 有 1.00g 之 aspirin (阿斯匹靈, $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$) 樣品內含 0.0500 mol C 及 0.0444 mol H, 求 aspirin 之實驗式 (empirical formula). (原子量: C: 12.01, H: 1.008, O: 16.00). (8%)
- 利用 $\text{HgS(s)} \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+} + \text{S}^{2-}$ $K_{sp} = 4.0 \times 10^{-53}$
 $\text{H}_2\text{S(aq)} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$ $K_a = 3.0 \times 10^{-20}$
 $\text{HgCl}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+} + 4\text{Cl}^-$ $K_d = 2.0 \times 10^{-16}$
(a) 計算 $\text{HgS(s)} + 2\text{H}^+ + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{HgCl}_4^{2-} + \text{H}_2\text{S(aq)}$ 之平衡常數. (5%)
(b) 判斷 HgS(s) 是否可溶於鹽酸中. (3%)
- $\alpha\text{-Fe}$ 之晶體為一體心立方 (body-centered cubic) 晶結構, 其單位格子 (unit cell) 之每邊長為 0.2866 nm, 求 $\alpha\text{-Fe}$ 結晶之密度 (原子量 Fe: 55.847 g/mol). (6%)
- 在 35°C 及總壓為 1.00 atm 下, $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 有 27.2% 解離為 $\text{NO}_2(\text{g})$, 試求 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 反應在 35°C 時之平衡常數 K_p 及 ΔG° . (10%)

(續下一頁)

15. (a) 證明一非常弱之單質子酸(HA), 其水溶液之氫離子濃度為

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a[HA]_0 + K_w}$$

(K_a 為 HA 之酸解常數, $[HA]_0$ 為 HA 之初濃度, 水之解離不可忽略). (6%)

(b) 利用 (a) 計算 $0.00010 M$ HCN ($K_a = 6.0 \times 10^{-10}$) 水溶液之 pH 值. (5%)

16. 氣態碘原子間結合反應 $I(g) + I(g) \rightarrow I_2(g)$ 為一個二級反應, 其速率常數

$$k = 7.0 \times 10^9 M^{-1}s^{-1} (23^\circ C)$$

(a) 若初濃度為 $[I]_0 = 0.086 M$, 試計算 2.0 分鐘後碘原子之濃度 $[I]$. (5%)

(b) 若 $[I]_0 = 0.60 M$, 試計算該反應之 half-life $t_{1/2}$. (5%)