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.

1. 寫出下列化合物之化學式(chemical formula)：(a) sodium chlorite (b) chloroform. (4%)

2. 寫出下列化合物之英文命名：(a) NO_2 (b) -Br (4%)

3. 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%)

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%)

5. 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%)

6. 比較 CCl_4 及 CH_2Cl_2 分子 dipole moment 之大小並扼要說明之. (4%)

7. KCl(s) 溶於水是一吸熱過程(溶解熱 +17.2 kJ/mol, 25°C)，試解釋為何該溶解過程卻是自發性的(spontaneous). (4%)

8. 以簡單結晶場理論(crystal field theory)解釋為何 CoF_6^{3-} 是順磁性的而 $Co(NH_3)_6^{3+}$ 則是反磁性的. ($_{27}Co$). (6%)

9. (a) 碳-14 可以中子撞擊 $^{14}_{7}N$ 而產生，試寫出其核反應方程式. (2%)
(b) 硼元素($^{10}_{5}B$)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%)

10. 氫原子 3s 軌域之 $R(r)=(27-18\frac{r}{r_B}+2\frac{r^2}{r_B^2})\exp(-r/3r_B)$，求其節點之位置(以 Bohr 半徑 r_B 表示之). (6%)

11. 有 1.00g 之 aspirin(阿斯匹靈，$C_xH_yO_z$)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%)

12. 利用
$HgS(s) \rightleftharpoons Hg^{2+}+S^{2-}$ $K_{sp}=4.0\times10^{-53}$
$H_2S(aq) \rightleftharpoons 2H^++S^{2-}$ $K_a=3.0\times10^{-20}$
$HgCl_4^{2-} \rightleftharpoons Hg^{2+}+4Cl^-$ $K_d=2.0\times10^{-16}$
(a) 計算 $HgS(s)+2H^++4Cl^- \rightleftharpoons HgCl_4^{2-}+H_2S(aq)$ 之平衡常數. (5%)
(b) 判斷 HgS(s) 是否可溶於鹽酸中. (3%)

13. α-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 α-Fe 結晶之密度(原子量 Fe: 55.847 g/mol). (6%)

14. 在 35°C 及總壓為 1.00 atm 下，$N_2O_4(g)$ 有 27.2% 解離為 $NO_2(g)$，試求 $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ 反應在 35°C 時之平衡常數 K_p 及 ΔG°. (10%)

(續下一頁)

15. (a) 証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°C)

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

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