IGCSE 化學 0620 Paper 4 練習卷：化學鍵、結構與物質性質（Extended 理論卷・100 分）

答案卷

時限：60 分鐘　總分：100 分　題數：33

第 1 題（16 分）　離子鍵與離子結構

(a) 鈉原子失去一個最外層電子成為 Na+（1 分）；氯原子得到該電子成為 Cl–（1 分）；帶相反電荷的離子以靜電引力互相吸引，形成離子鍵（1 分）。（3 分）

(b) 氧化鎂為 MgO（1 分）；氯化鈣為 CaCl2（1 分）。（2 分）

(c) 固態時離子固定在晶格位置上，不能自由移動（1 分）；熔融時離子獲得足夠能量脫離晶格（1 分）；離子可自由移動並運載電荷，所以能導電（1 分）。（3 分）

(d) 鈉原子失去最外層唯一一個電子，該電子層消失（1 分）；剩餘電子所受的有效核電荷增加，電子雲被拉得更近原子核（1 分）。（2 分）

(e) 晶格中每個離子被多個相反電荷的離子包圍，靜電引力強（1 分）；要熔化或使晶體變形須破壞大量離子鍵（1 分）；因此需要很高溫度，且晶體不易被刮花（1 分）。（3 分）

(f) 鎂的原子序數為 12，鎂離子有 10 個電子（1 分）；每個氯離子有 18 個電子，兩個共 36 個（1 分）；總數 = 10 + 36 = 46 個電子（1 分）。（3 分）

第 2 題（17 分）　共價鍵、簡單分子與巨型共價結構

(a) 每個氫原子提供一個電子（1 分）；兩個電子由兩個原子核共同吸引，形成一個共享電子對（1 分）；氫分子只有一對共享電子，即單鍵（1 分）。（3 分）

(b) 甲烷中碳原子與四個氫原子形成四條單鍵（1 分）；二氧化碳中碳原子與每個氧原子形成雙鍵，共兩條雙鍵（1 分）。（2 分）

(c) 二氧化碳是簡單分子，分子之間只有微弱的分子間引力，容易克服（1 分）；金剛石是巨型共價結構，每個碳原子與四個碳原子以強共價鍵相連成三維網狀（1 分）；熔化金剛石須破壞大量共價鍵，需要極高能量（1 分）。（3 分）

(d) 石墨中每個碳原子只與三個碳原子成鍵，剩下一個電子在層內離域（1 分）；這些離域電子可在層與層之間沿層移動並運載電荷（1 分）；金剛石中四個價電子全部用於成鍵，沒有自由電子（1 分）。（3 分）

(e) 碳的莫耳數 = 3.0 ÷ 12.0 = 0.25 mol（1 分）；原子數目 = 0.25 × 6.02 × 10^23（1 分）；= 1.505 × 10^23 個原子（1 分）。（3 分）

(f) 分子整體不帶電荷，分子內雖有極性鍵但分子本身中性（1 分）；液態或氣態時分子之間沒有可自由移動的離子或電子（1 分）；沒有帶電粒子運載電荷，所以不導電（1 分）。（3 分）

第 3 題（16 分）　金屬鍵、金屬性質與合金

(a) 金屬原子失去最外層電子成為正離子（1 分）；正離子排列成規則的晶格（1 分）；離域電子在整個結構中自由移動，把正離子吸引在一起（1 分）。（3 分）

(b) 金屬原子層可以在不破壞金屬鍵的情況下互相滑動（1 分）；離域電子隨層移動，繼續把離子黏在一起（1 分）；因此金屬變形而不破裂，可打成薄片（1 分）。（3 分）

(c) 合金含不同大小的原子（1 分）；這些原子擾亂了離子層的規則排列（1 分）；離子層不易滑動，所以合金較硬、較強（1 分）。（3 分）

(d) 錫的質量百分比 = 100% − 88% = 12%（1 分）；錫的質量 = 500 × 12 ÷ 100（1 分）；= 60 g（1 分）。（3 分）

(e) 離域電子可在金屬中自由移動，運載電荷，所以導電（1 分）；電子碰撞把能量由高溫處傳到低溫處，所以導熱（1 分）；溫度升高時金屬離子振動幅度加大（1 分）；電子與離子碰撞更頻繁，阻礙電子流動，導電性下降（1 分）。（4 分）

第 4 題（17 分）　結構與性質的關聯

(a) 離子：熔點高，固態不導電但熔融或溶於水導電（1 分）；簡單分子：熔點低，一般不導電（1 分）；巨型共價：熔點極高，除石墨外不導電（1 分）；金屬：熔點差異大但一般較高，固態和液態均導電（1 分）。（4 分）

(b) 固態時離子固定在晶格中，不能移動（1 分）；溶於水後晶格被水分子破壞，離子分散在溶液中（1 分）；水合離子可自由移動並運載電荷，所以溶液導電（1 分）。（3 分）

(c) 金剛石中每個碳原子以四個強共價鍵與其他碳原子相連成三維網狀，任何方向都難以變形（1 分）；石墨是層狀結構，層內共價鍵強但層與層之間只有微弱引力（1 分）；層與層容易滑動，所以石墨柔軟並可作潤滑劑（1 分）。（3 分）

(d) 氧化鎂由 Mg2+ 與 O2− 組成，離子電荷為 2+ 與 2−（1 分）；氯化鈉的離子電荷只有 1+ 與 1−，電荷較小（1 分）；鎂離子和氧離子的半徑亦小於鈉離子和氯離子，離子間距離較短（1 分）；靜電引力強得多，須更高能量才能熔化，所以熔點高得多（1 分）。（4 分）

(e) 兩者都是簡單分子，沸點取決於分子間引力（1 分）；丁烷分子有更多電子，分子較大，分子間引力較強（1 分）；需要較多能量才能把分子分開，所以丁烷沸點較高（1 分）。（3 分）

第 5 題（17 分）　化學鍵與結構相關計算

(a) 相對分子質量 = 23.0 + 35.5 = 58.5（1 分）；質量百分比 = 23.0 ÷ 58.5 × 100%（1 分）；= 39.3%（1 分）。（3 分）

(b) 莫耳數 = 117 ÷ 58.5 = 2.0 mol（1 分）；每式量單位有 2 個離子，離子莫耳數 = 4.0 mol（1 分）；離子數目 = 4.0 × 6.02 × 10^23 = 2.408 × 10^24 個（1 分）。（3 分）

(c) 相對分子質量 = 24.3 + 2 × 35.5 = 95.3（1 分）；質量 = 0.250 × 95.3（1 分）；= 23.8 g（1 分）。（3 分）

(d) 相對分子質量 = 40.0 + 16.0 = 56.0（1 分）；莫耳數 = 112 ÷ 56.0 = 2.0 mol，離子共 4.0 mol（1 分）；離子總數 = 4.0 × 6.02 × 10^23 = 2.408 × 10^24 個（1 分）。（3 分）

(e) 相對分子質量 = 63.5 + 16.0 = 79.5（1 分）；銅的質量分數 = 63.5 ÷ 79.5（1 分）；銅的質量 = 8.0 × 63.5 ÷ 79.5 = 6.39 g，取 6.4 g（1 分）。（3 分）

(f) 1 mol 氯化鈉含 2 mol 離子，1 mol 二氯化鎂含 3 mol 離子（1 分）；後者離子數目是前者的 1.5 倍（1 分）。（2 分）

第 6 題（17 分）　綜合應用：由結構推論性質

(a) 氧化鎂的離子電荷為 2+ 與 2−，比氯化鈉的 1+ 與 1− 大（1 分）；鎂離子與氧離子的半徑較小，令離子間距離較短（1 分）；兩者都令靜電引力大幅增強（1 分）；因此熔化時須破壞更強的離子鍵，熔點較高（1 分）。（4 分）

(b) 溫度升幅 = 80 − 20 = 60 K（1 分）；能量 = 100 × 4.18 × 60 = 25080 J（1 分）；= 25.1 kJ（1 分）。（3 分）

(c) 電能 = 2.0 × 1.5 = 3.0 kWh（1 分）；熔化須破壞整個離子晶格的靜電引力，而溶解只是讓水分子把離子分開（1 分）；所以熔化所需的能量遠高於溶解（1 分）。（3 分）

(d) 簡單分子物質熔化時只須克服分子間引力，共價鍵並未斷裂（1 分）；例如二氧化碳的分子內 C=O 鍵很強，但熔點（昇華點）很低（1 分）；巨型共價結構熔化時才須破壞共價鍵，例如金剛石（1 分）；所以熔點反映的是熔化時被破壞的作用力種類，不能直接當作鍵強的指標（1 分）。（4 分）

(e) 銅有離域電子，導電性好，而且有延展性，容易拉成幼線（1 分）；石墨導電、熔點高，且在高溫及與電解液接觸時不易反應（1 分）；石墨亦較易加工成棒狀或板狀，成本較低（1 分）。（3 分）