IGCSE 物理 0625 Paper 4 練習卷：熱學、傳熱與比熱容（Extended 理論卷・100 分）

答案卷

時限：75 分鐘　總分：100 分　題數：31

第 1 題（16 分）　粒子模型與物質三態

(a) 固體粒子排列緊密而有序，只在固定位置振動（1 分）；液體粒子排列較鬆散，可互相滑動（1 分）；氣體粒子相距很遠，以高速隨機運動（1 分）。（3 分）

(b) 加熱令粒子吸收能量（1 分）；粒子振動幅度增大，平均間距增加（1 分）；因此整體體積增大（1 分）。（3 分）

(c) 溫度是粒子平均動能的量度（1 分）；溫度越高，粒子平均動能越大（1 分）。（2 分）

(d) 粒子不斷隨機運動並撞擊容器壁（1 分）；每次撞擊對器壁施加力（1 分）；大量撞擊的平均效果形成壓力（1 分）。（3 分）

(e) 液體粒子之間空隙很小，因此難以再壓近（1 分）；氣體粒子之間空隙很大，加壓時可大幅縮小（1 分）。（2 分）

(f) 氣體粒子運動速率較高（1 分）；氣體粒子間空隙較大，粒子可自由通過（1 分）；因此氣體中粒子混合較快（1 分）。（3 分）

第 2 題（17 分）　比熱容與加熱計算

(a) 比熱容是把 1 kg 物質升溫 1 °C 所需的能量（1 分）；水的比熱容為 4200 J/(kg°C)（1 分）；即 1 kg 水升溫 1 °C 需吸收 4200 J 能量（1 分）。（3 分）

(b) 溫升 = 80 − 20 = 60 °C（1 分）；能量 = m c ΔT = 0.50 × 4200 × 60（1 分）；= 126000 J（1 分）；= 126 kJ（1 分）。（4 分）

(c) 能量 = 功率 × 時間（1 分）；時間 = 126000 ÷ 1200（1 分）；= 105 s（1 分）。（3 分）

(d) 總能量 = 1500 × 105 = 157500 J（1 分）；效率 = 有用能量 ÷ 總能量（1 分）；= 126000 ÷ 157500（1 分）；= 80%（1 分）。（4 分）

(e) 水的比熱容比陸地大（1 分）；吸收相同能量時水升溫較少（1 分）；海風把較涼的空氣帶到岸邊，因此日間沿岸氣溫較低（1 分）。（3 分）

第 3 題（17 分）　熔化、潛熱與冷卻曲線

(a) 吸收的能量用於破壞粒子間的鍵合（1 分）；粒子由規則排列變成可滑動的排列（1 分）；能量成為潛熱而非動能，所以溫度不變（1 分）。（3 分）

(b) 能量 = m × L（1 分）；= 0.20 × 334000（1 分）；= 66800 J（2 分）。（4 分）

(c) 時間 = 能量 ÷ 功率（1 分）；= 66800 ÷ 1200（1 分）；= 55.7 s（1 分）。（3 分）

(d) 冰熔化時需吸收熔解潛熱（1 分）；能量取自皮膚，令皮膚溫度下降（1 分）；熔化後的水仍可再吸收能量升溫（1 分）；因此總吸熱量較大，降溫效果較好（1 分）。（4 分）

(e) 溫度先上升至 0 °C 出現第一個平台，代表冰熔化（1 分）；再上升至 100 °C 出現第二個平台，代表水沸騰（1 分）；平台段表示物態改變時溫度不變（1 分）。（3 分）

第 4 題（17 分）　傳導、對流與輻射

(a) 傳導需要粒子振動傳遞能量，主要在固體中發生（1 分）；對流靠流體粒子的流動，需要液體或氣體（1 分）；輻射以電磁波傳遞，不需要介質，可在真空中進行（1 分）。（3 分）

(b) 代入公式：$0.50 \times 0.020 \times 20 \div 0.010$（2 分）；$= 20\ \text{W}$（2 分）。（4 分）

(c) 兩層玻璃之間的空間密封有空氣（1 分）；空氣是較差的導熱體，傳導較慢（1 分）；密封空間阻止空氣流動，抑制對流（1 分）。（3 分）

(d) 底部的水受熱膨脹，密度減小（1 分）；較輕的水上升，較冷的水下沉補充（1 分）；形成對流循環，把能量帶到整壺水（1 分）；水的對流需要重力，在無重力環境不會自然形成（1 分）。（4 分）

(e) 深色表面吸收較多入射輻射，反射較少（1 分）；吸收的輻射轉為內能令表面升溫（1 分）；應用例子：太陽能熱水器的吸熱板漆成黑色以吸收更多能量（1 分）。（3 分）

第 5 題（16 分）　熱平衡與熱脹冷縮

(a) 放出的能量 = 吸收的能量（1 分）；$m_1(T_1 - T) = m_2(T - T_2)$（1 分）；$0.30 \times (90 - T) = 0.20 \times (T - 20)$（1 分）；解得 $T = 62.0\ ^\circ\text{C}$（1 分）。（4 分）

(b) 部分熱量散失到周圍空氣及容器（1 分）；容器本身亦吸收部分能量（1 分）；因此水實際獲得的能量較少，最終溫度較低（1 分）。（3 分）

(c) $\Delta V = V \beta \Delta T$（1 分）；$= 2.0 \times 2.1 \times 10^{-4} \times 10 = 4.2 \times 10^{-3}\ \text{L}$（1 分）；$= 4.2\ \text{cm}^3$（1 分）。（3 分）

(d) 金屬管受熱會膨脹伸長（1 分）；若管道被固定，膨脹會產生很大的應力，可能令管道彎曲或破裂（1 分）；伸縮接頭可吸收長度變化，避免損壞（1 分）。（3 分）

(e) 溫度計需要時間與被測物體達到熱平衡（1 分）；未達熱平衡時讀數仍在變化（1 分）；讀數穩定表示兩者溫度相同，量度才準確（1 分）。（3 分）

第 6 題（17 分）　氣體定律、能源效率與成本

(a) 體積不變時壓力與絕對溫度成正比（1 分）；$p_2 = p_1 \times T_2 \div T_1$（1 分）；$= 200 \times 310 \div 290$（1 分）；$= 213.8\ \text{kPa}$（1 分）。（4 分）

(b) $\text{kWh} = 126000 \div 3.6 \times 10^6$（2 分）；$= 0.035\ \text{kWh}$（1 分）。（3 分）

(c) 電費 = 能量 × 單價（1 分）；$= 0.035 \times 1.20$（1 分）；$= \$0.042$（1 分）。（3 分）

(d) 新散失量 $= 250 \times (1 - 0.60)$（2 分）；$= 100\ \text{J/s}$（1 分）；好處：減少暖氣用量而節省金錢，並減少燃燒燃料造成的碳排放（1 分）。（4 分）

(e) 使用 LED 燈：把較多電能轉為光能而非熱能，效率較高（1 分）；加厚屋頂隔熱層：減少傳導與對流的熱量散失（1 分）；兩者都能減少所需輸入能量（1 分）。（3 分）