中四物理練習卷：熱容量、比熱容與物態變化

中四（S4）　物理　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部　比熱容與熱容量

甲部：計算題須列出公式與步驟，答案須附單位。

1. 資料一：水的比熱容為 4200 J kg⁻¹ K⁻¹。（a）寫出比熱容的定義，並說明單位中 J、kg 及 K 分別代表甚麼；（b）解釋為何汽車散熱器以水作為冷卻劑，而不是用相同質量的金屬；（c）計算把 2 kg 水由 20 °C 加熱至 60 °C 所需的能量。

答案：（a）比熱容指 1 kg 物質溫度升高 1 K 所吸收的能量（3 分）；單位 J kg⁻¹ K⁻¹ 中，J 代表能量（焦耳），kg 代表質量，K 代表溫度升幅（1 分）。（b）水的比熱容大，吸收相同能量時溫度升幅較小，可帶走引擎大量熱量而自身溫度不會急升，故適合做冷卻劑（2 分）。（c）$Q = mc\Delta T = 2 \times 4200 \times 40 = 336000$ J（3 分）。

2. （a）區分熱容量與比熱容，並寫出 $C = mc$ 這條公式中每個符號的意思；（b）把 0.5 kg、100 °C 的金屬塊放入 0.4 kg、20 °C 的水中，最終溫度為 30 °C。假設沒有熱量散失，求該金屬的比熱容；（c）列出上述計算所依據的一項假設。

答案：（a）熱容量指整個物體溫度升高 1 K 所需的能量（單位 J K⁻¹）；比熱容指單位質量物質溫度升高 1 K 所需的能量（單位 J kg⁻¹ K⁻¹）；$C = mc$ 中 C 為熱容量、m 為質量、c 為比熱容（3 分）。（b）水吸熱 $= 0.4 \times 4200 \times (30 - 20) = 16800$ J；金屬放熱 $= 0.5 \times c \times (100 - 30) = 35c$；令 $35c = 16800$，得 $c = 480$ J kg⁻¹ K⁻¹（4 分）。（c）假設沒有熱量散失到周圍環境，且容器不吸收熱量（2 分）。

3. （a）把 0.5 kg、80 °C 的水與 0.5 kg、20 °C 的水混合，求混合後的水溫；（b）實際上溫度計量得的溫度略低於計算值，試解釋原因；（c）若改為把 0.3 kg、20 °C 的水與 0.2 kg、90 °C 的水混合，求最終水溫。

答案：（a）設混合後水溫為 T：$0.5 \times 4200 \times (80 - T) = 0.5 \times 4200 \times (T - 20)$，解得 $T = 50$ °C（3 分）。（b）部分熱量散失到空氣及容器，實際被水吸收的能量減少，故量得溫度較計算值低（2 分）。（c）$0.3 \times 4200 \times (T - 20) = 0.2 \times 4200 \times (90 - T)$，即 $0.3T - 6 = 18 - 0.2T$，解得 $T = 48$ °C（3 分）。

4. （a）寫出冰的熔解比潛熱的定義；（b）冰的熔解比潛熱為 3.34×10^5 J kg⁻¹，計算把 0.2 kg、0 °C 的冰完全熔解所需的能量；（c）解釋為何冰在 0 °C 熔解期間不斷吸收能量，但溫度並不上升。

答案：（a）熔解比潛熱指 1 kg 固體在熔點完全熔解成同溫度液體所需的能量（3 分）。（b）$Q = mL = 0.2 \times 3.34 \times 10^5 = 66800$ J（3 分）。（c）吸收的能量用於破壞粒子間的鍵、增加粒子的勢能，平均動能不變，故溫度保持 0 °C 不變（3 分）。

乙部　物態變化與潛熱

乙部：能量計算須用 Q = mcΔT、Q = mL 及 Q = Pt，並保留三位有效數字。

5. 資料二：一塊 0.5 kg、−10 °C 的冰以 500 W 的加熱器均勻加熱。已知冰的比熱容為 2100 J kg⁻¹ K⁻¹，熔解比潛熱為 3.34 × 10⁵ J kg⁻¹。(a) 計算冰由 −10 °C 升至 0 °C 所需的時間；(b) 計算整塊冰完全熔解所需的時間；(c) 描述熔解過程中溫度計讀數的變化。

答案：(a) Q = mcΔT = 0.5 × 2100 × 10 = 10500 J；t = Q ÷ P = 10500 ÷ 500 = 21 s（3 分）。(b) Q = mL = 0.5 × 3.34 × 10⁵ = 167000 J；t = 167000 ÷ 500 = 334 s（3 分）。(c) 熔解期間溫度計讀數保持在 0 °C 不變，直至冰完全熔解後才再上升（2 分）。

6. (a) 區分沸騰與蒸發，各舉一項不同之處；(b) 水的汽化比潛熱為 2.26 × 10⁶ J kg⁻¹，計算把 0.05 kg、100 °C 的水完全汽化所需的能量；(c) 解釋為何 100 °C 的水蒸氣比同溫度的開水更易造成嚴重燙傷。

答案：(a) 沸騰在固定溫度（沸點）發生，整份液體內部同時汽化；蒸發則在任何溫度下、只在液體表面發生（3 分）。(b) Q = mL = 0.05 × 2.26 × 10⁶ = 113000 J（3 分）。(c) 水蒸氣接觸皮膚時會凝結成水，釋放汽化比潛熱，再加上由 100 °C 降溫至體溫所放出的能量，故燙傷遠較開水嚴重（2 分）。

7. (a) 列舉三項影響蒸發速率的因素；(b) 解釋流汗為何能令身體降溫；(c) 解釋高壓鍋為何能比普通鍋較快煮熟食物。

答案：(a) 液體溫度、液體表面面積、空氣流動速度（風速）及空氣濕度，任舉三項（3 分）。(b) 汗液蒸發時從皮膚吸收汽化比潛熱，把身體的熱量帶走，故有降溫作用（3 分）。(c) 高壓鍋內氣壓較高，水的沸點提高，食物在較高溫度下烹調，化學反應速率較快，故較快煮熟（2 分）。

8. 資料三：一部額定功率 2000 W 的電熱水壺把 1.5 kg、20 °C 的水加熱至沸騰（100 °C）。(a) 計算水吸收的能量；(b) 假設沒有熱量散失，計算所需的加熱時間；(c) 實際上所需時間較長，試舉兩個原因。

答案：(a) Q = mcΔT = 1.5 × 4200 × 80 = 504000 J（3 分）。(b) t = Q ÷ P = 504000 ÷ 2000 = 252 s，即約 4.2 分鐘（3 分）。(c) 熱量散失到周圍空氣、水壺壺身及發熱元件本身吸熱、電能並非全部轉為水的內能（任舉兩項，3 分）。

丙部　熱傳遞與生活應用

丙部：作答須結合熱傳導、對流與輻射的概念，並以完整句子表達。

9. 承資料三，該電熱水壺連續使用 1.5 小時，電費為每度電（kWh）1.2 元。(a) 計算消耗的電能，以 kWh 為單位；(b) 計算所需電費；(c) 提出兩項減少煲水耗電的方法。

答案：(a) 電能 = 功率 × 時間 = 2 kW × 1.5 h = 3 kWh（3 分）。(b) 電費 = 3 × 1.2 = 3.6 元（2 分）。(c) 只煲實際需要的份量、用保溫壺減少重複加熱、定期清除水垢以維持加熱效率（任舉兩項，3 分）。

10. （a）解釋為何雙層玻璃窗中間密封的空氣層能減少熱量散失；（b）解釋為何深色屋頂在夏天會令室內較熱；（c）列舉兩項可減少家居熱量散失的建築措施。

答案：（a）密封的空氣是較差的導熱體，可減少熱傳導；空氣層內不易形成對流；玻璃及低輻射鍍膜可減少熱輻射的傳遞（3 分）。（b）深色表面吸收太陽輻射的能力較強，吸收的能量再以紅外輻射及傳導方式傳入室內，令室內較熱（2 分）。（c）在屋頂及牆身加裝隔熱層、採用雙層玻璃窗、密封門窗縫隙，或使用淺色外牆（任舉兩項，3 分）。

11. （a）描述以電熱法（加熱線圈法）量度金屬塊比熱容的實驗步驟；（b）解釋為何實驗中要把金屬塊保溫及隔熱；（c）指出兩項實驗誤差的來源，並說明它們會令量度值偏大還是偏小。

答案：（a）把金屬塊包上隔熱層，插入溫度計及加熱線圈並接上電源與計時器；量度電流、電壓、通電時間及溫度升幅；由 $Q = VIt$ 及 $c = Q \div (m\Delta T)$ 求比熱容（3 分）。（b）減少熱量散失到周圍環境，令量得的溫升接近理論值，否則量度得的比熱容會偏大（2 分）。（c）熱量散失到環境（令 c 偏大）、金屬塊內部溫度分佈不均勻（令 ΔT 偏小、c 偏大）、質量或時間量度的誤差（3 分）。

12. 資料四：一部 300 W 的加熱器為 1 kg 的鋁塊加熱 5 分鐘。已知鋁的比熱容為 900 J kg⁻¹ K⁻¹。（a）計算鋁塊上升的溫度；（b）實驗中量得的溫度升幅小於計算值，試提出一個解釋；（c）舉一個日常生活應用比熱容概念的例子，並加以解釋。

答案：（a）$Q = Pt = 300 \times 300 = 90000\ \text{J}$；$\Delta T = Q \div (mc) = 90000 \div (1 \times 900) = 100\ ^\circ\text{C}$（3 分）。（b）部分熱量散失到空氣，或鋁塊未完全隔熱，實際用於升溫的能量減少，故量得溫升較小（2 分）。（c）水比熱容大，常用作冷卻劑；沿海地區因海水比熱容大，氣溫變化較內陸小（任舉一例並解釋，3 分）。