DSE 物理練習卷：電學

中六（S6）　物理　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部（第 1 至 4 題，共 33 分）

細閱下列各題，寫出正確答案並加以解釋。

1. 定義電流，寫出電流的 SI 單位，並說明電流、電荷與時間三者的關係。若 5 分鐘內有 600 C 電荷通過導線的橫截面，求電流。

答案：電流是電荷的流動速率，即單位時間內通過導線橫截面的電荷量；SI 單位為安培（A），1 A 即每秒 1 C。關係式：電流等於電荷除以時間。計算：5 分鐘即 300 s，電流 = 600 ÷ 300 = 2.0 A。評分要點：定義 2 分、單位 1 分、關係式 2 分、計算及答案 2 分。常見失分：忘記把分鐘換成秒，或以電子數目代替電荷量。

2. 寫出歐姆定律及其適用條件。某電阻兩端的電壓為 12 V，通過它的電流為 3.0 A，(a) 求電阻值。(b) 求該電阻消耗的功率。

答案：歐姆定律：在溫度及其他物理條件不變時，導體兩端的電壓與通過它的電流成正比，即 $V = IR$；適用於金屬導體等歐姆元件，對燈泡燈絲、二極管等非歐姆元件則不成立，因電阻隨溫度或電流方向改變。(a) $R = V \div I = 12 \div 3.0 = 4.0\ \Omega$。(b) $P = VI = 12 \times 3.0 = 36$ W，亦可用 $P = I^2R = 9 \times 4.0 = 36$ W 核對。評分要點：定律與條件 3 分、電阻 2 分、功率 3 分。常見失分：只寫公式而沒有說明溫度不變的條件。

3. 兩個電阻 6 Ω 及 3 Ω 並聯後，再與一個 4 Ω 電阻串聯，接在 12 V 的電源上，電源內阻不計。(a) 求並聯部分的等效電阻。(b) 求電路的總電阻。(c) 求總電流。

答案：(a) 並聯等效電阻 $R = 6 \times 3 \div (6 + 3) = 18 \div 9 = 2.0\ \Omega$。(b) 總電阻 $= 2.0 + 4.0 = 6.0\ \Omega$。(c) 總電流 $I = V \div R = 12 \div 6.0 = 2.0$ A。評分要點：並聯式 3 分、串聯相加 2 分、總電流列式與單位 4 分。常見失分：把並聯電阻直接相加得 9 Ω，或忘記加上 4 Ω。

4. 承上題（6 Ω 與 3 Ω 並聯，再串聯 4 Ω，接 12 V 電源），(a) 求並聯部分兩端的電壓。(b) 求通過 6 Ω 電阻的電流（取兩位小數）。(c) 求 4 Ω 電阻在 5 分鐘內消耗的能量。

答案：(a) 並聯部分電壓 $= I \times R_{並} = 2.0 \times 2.0 = 4.0$ V。(b) 通過 6 Ω 的電流 $= 4.0 \div 6 = 0.67$ A（另一支路為 1.33 A，兩者相加等於 2.0 A）。(c) 能量 $E = I^2Rt = 2.0^2 \times 4.0 \times 300 = 4\,800$ J。評分要點：每部分 3 分，須展示單位。常見失分：把 12 V 當作並聯部分的電壓；計算能量時沒有把分鐘化成秒。

乙部（第 5 至 8 題，共 32 分）

回答下列各題，須展示計算步驟及單位，並以物理概念解釋。

5. 兩個電阻 10 Ω 及 15 Ω 串聯，接在 25 V 的電源上。(a) 求電流。(b) 求每個電阻兩端的電壓。(c) 求 15 Ω 電阻的功率。

答案：(a) 總電阻 $= 10 + 15 = 25\ \Omega$，電流 $= 25 \div 25 = 1.0$ A。(b) 10 Ω 兩端電壓 $= 1.0 \times 10 = 10$ V；15 Ω 兩端電壓 $= 1.0 \times 15 = 15$ V；兩者相加等於 25 V，與電源電壓相符。(c) $P = I^2R = 1.0^2 \times 15 = 15$ W。評分要點：電流 3 分、電壓 3 分、功率 2 分。常見失分：串聯電路中誤以為各處電壓相同。

6. 兩個電阻 12 Ω 及 4 Ω 並聯，接在 12 V 的電源上。(a) 求等效電阻。(b) 求總電流。(c) 求電路總功率。

答案：(a) 等效電阻 $R = 12 \times 4 \div (12 + 4) = 48 \div 16 = 3.0\ \Omega$。(b) 總電流 $= 12 \div 3.0 = 4.0$ A，亦可分別求 1.0 A 與 3.0 A 後相加。(c) 總功率 $= VI = 12 \times 4.0 = 48$ W。評分要點：等效電阻 3 分、總電流 3 分、總功率 2 分。常見失分：並聯時把等效電阻算成大於任何一個分支的數值。

7. 一個額定功率 2 000 W 的電熱水器，每天使用 3 小時，連續使用 30 天。假設電費為每度 1.2 元，(a) 求這段期間消耗的電能（以度為單位）。(b) 求電費總額。

答案：(a) 每天電能 = 2 × 3 = 6 度；30 天共 6 × 30 = 180 度（即 180 kWh）。(b) 電費 = 180 × 1.2 = 216 元。評分要點：功率換算 3 分、度數 3 分、電費 2 分。常見失分：忘記把瓦特化成千瓦，令答案大一千倍。

8. 某電動機的輸入功率為 500 W，輸出的機械功率為 400 W。(a) 求電動機的效率。(b) 求以熱能及聲音形式損耗的功率。(c) 提出一個提高效率的具體方法。

答案：(a) 效率 = 有用輸出 ÷ 輸入 × 100 = 400 ÷ 500 × 100 = 80%。(b) 損耗功率 = 500 − 400 = 100 W。(c) 可行方法包括用較粗的銅線減少線圈電阻、改善軸承以減少摩擦、加強散熱令線圈溫度及電阻不致上升。評分要點：效率 3 分、損耗 2 分、建議 3 分且須具體可行。常見失分：把效率寫成 20%，即誤把損耗比例當作效率。

丙部（第 9 至 12 題，共 35 分）

就下列各題作較詳細的論述，並以具體例子及數據支持。

9. 一個電熱水壺接在市電 220 V 的插座上，額定功率為 2 200 W。(a) 求操作時通過水壺的電流。(b) 應選用 3 A、13 A 抑或 30 A 的熔斷器？解釋你的選擇。(c) 說明熔斷器必須接在活線上的原因。

答案：(a) $I = P \div V = 2\,200 \div 220 = 10.0$ A。(b) 應選 13 A 熔斷器：其額定值高於正常工作電流 10.0 A，水壺可正常運作，而當電流因故障升至 13 A 以上時會熔斷並切斷電路。3 A 會在正常操作時熔斷，30 A 則容許過大電流長時間通過，失去保護作用。(c) 熔斷器接在活線上，熔斷後水壺與高電位隔離，即使有人碰到內部導體亦不會觸電；若接在中性線，熔斷後電器仍與活線相連，仍有觸電危險。評分要點：電流 3 分、選擇與解釋 4 分、活線解釋 3 分。常見失分：只寫選 13 A 而沒有比較三者的後果。

10. 兩個相同的燈泡，以 (i) 串聯 及 (ii) 並聯 兩種方式接在同一個電源上，假設燈泡電阻不變。(a) 比較兩種情況下每個燈泡的亮度並解釋。(b) 比較兩種情況下電路的總功率。(c) 若其中一個燈泡燒斷，分別說明另一個燈泡的情況。

答案：(a) 並聯時每個燈泡兩端的電壓等於電源電壓；串聯時電源電壓由兩個燈泡分擔，每個只得一半，故並聯時每個燈泡較亮。(b) 設每個燈泡電阻為 R、電源電壓為 V：串聯總電阻 2R，總功率 $V^2 \div (2R)$；並聯等效電阻 $R \div 2$，總功率 $2V^2 \div R$，為串聯的四倍。(c) 串聯時電路被切斷，另一個燈泡同時熄滅；並聯時各支路獨立，另一個燈泡仍正常發光。評分要點：(a) 3 分、(b) 3 分且須有比較、(c) 3 分。常見失分：只說並聯較光而沒有用電壓分配解釋。

11. 一條均勻金屬線的長度為 2.0 m、橫截面積為 1.0×10^{-6} m²、電阻率為 1.0×10^{-6} Ω m。(a) 求該金屬線的電阻。(b) 若把金屬線拉長至 4.0 m 而體積不變，求新的電阻。

答案：(a) $R = \rho L \div A = (1.0 \times 10^{-6} \times 2.0) \div (1.0 \times 10^{-6}) = 2.0\,\Omega$。(b) 體積不變，長度加倍時橫截面積減半，即 $A = 0.5 \times 10^{-6}$ m²；$R = (1.0 \times 10^{-6} \times 4.0) \div (0.5 \times 10^{-6}) = 8.0\,\Omega$，為原來的四倍。評分要點：公式與代入 3 分、2.0 Ω 2 分、新截面積 1 分、8.0 Ω 2 分。常見失分：以為長度加倍電阻只加倍，忽略截面積同時減半。

12. 一個 9 W 的 LED 燈膽與一個 60 W 的鎢絲燈膽提供相若的亮度。(a) 兩者各使用 1 000 小時，分別消耗多少電能（以度為單位）？(b) 以每度 1.2 元計算，兩者的電費差額是多少？(c) 除電費外，指出使用 LED 的一項好處。

答案：(a) LED：9 × 1 000 ÷ 1 000 = 9 度；鎢絲燈膽：60 × 1 000 ÷ 1 000 = 60 度。(b) LED 電費 = 9 × 1.2 = 10.8 元；鎢絲燈膽電費 = 60 × 1.2 = 72 元；差額 = 72 − 10.8 = 61.2 元。(c) LED 發熱較少，室內溫度上升較小，可減少冷氣負荷；使用壽命一般亦較長，減少更換燈膽與棄置。評分要點：(a) 3 分、(b) 3 分、(c) 2 分。常見失分：把瓦特直接當作度數使用。