DSE 物理練習卷：電流、電路與電磁

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 26 分）

細閱下列各題，寫出正確答案並加以解釋。若涉及計算，須列出算式及單位。

1. 一條導線的電流為 2.5 A，持續 4 分鐘。求通過導線橫截面的電荷量，並計算該電荷量相當於多少個電子（基本電荷 = 1.6×10^{-19} C）。

答案：$Q = It = 2.5 \times 240 = 600$ C。電子數 = $600 \div (1.6 \times 10^{-19}) = 3.75 \times 10^{21}$ 個。評分：公式 1 分、代入 1 分、電荷量 1 分、電子數 1 分。

2. 一個電動勢 12 V 的電池（內阻不計）與 6 Ω 電阻串聯，再與 12 Ω 及 6 Ω 的並聯組合串聯。求並聯部分的等效電阻、電路總電流、並聯部分兩端的電壓，以及通過 12 Ω 電阻的電流。

答案：並聯等效電阻 = $(12 \times 6) \div (12 + 6) = 4$ Ω；總電阻 = $6 + 4 = 10$ Ω；總電流 = $12 \div 10 = 1.2$ A；並聯部分電壓 = $1.2 \times 4 = 4.8$ V；通過 12 Ω 的電流 = $4.8 \div 12 = 0.4$ A。評分：等效電阻 2 分、總電流 1 分、電壓 1 分、分流 2 分。

3. 一個額定 2000 W 的電熱水壺接在 220 V 電源上工作 3 分鐘。求所耗能量（以 J 及 kWh 表示）、電費（每 kWh 1.2 元）、通過水壺的電流及水壺的電阻。

答案：能量 = $2000 \times 180 = 360\,000$ J = 0.1 kWh；電費 = $0.1 \times 1.2 = 0.12$ 元；電流 = $2000 \div 220 = 9.09$ A；電阻 = $220 \div 9.09 = 24.2$ Ω。評分：能量 2 分、kWh 換算 1 分、電費 1 分、電流 2 分、電阻 2 分。

4. 一條銅線長 2.0 m，橫截面積 1.0×10^{-6} m²，銅的電阻率為 1.7×10^{-8} Ω m。求銅線的電阻；若長度加倍而橫截面積減半，求新的電阻。

答案：$R = \rho L \div A = (1.7 \times 10^{-8} \times 2.0) \div (1.0 \times 10^{-6}) = 0.034$ Ω。長度加倍、截面積減半，電阻變為原來的四倍，即 0.136 Ω。評分：公式 2 分、代入 2 分、原電阻 2 分、新電阻 2 分。

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，並以題目提供的資料支持論點。

5. 描述用安培計與伏特計測量燈泡電阻的實驗步驟，並解釋燈泡的電流與電壓關係圖線為何不是直線。

答案：把安培計與燈泡串聯，伏特計與燈泡並聯；逐級改變電源電壓，記錄多組電流與電壓，以 $R = V \div I$ 計算各組電阻。燈泡鎢絲溫度隨電流上升，金屬的電阻隨溫度上升，故圖線向上彎曲而非直線。評分：接法 2 分、量度程序 2 分、計算 1 分、溫度解釋 2 分。

6. 一段長 0.25 m 的導線通有 3.0 A 電流，置於 0.40 T 的均勻磁場中，導線與磁場方向成 90 度。求導線所受磁力的大小，並說明判斷磁力方向的方法。

答案：$F = BIL = 0.40 \times 3.0 \times 0.25 = 0.30$ N。方向以左手定則判斷：食指指磁場、中指指電流，拇指所指即磁力方向。評分：公式 2 分、答案 2 分、定則名稱 1 分、三指對應 2 分。

7. 一個變壓器的初級線圈有 1000 匝，次級線圈有 50 匝，初級電壓為 220 V。求次級電壓；若輸出功率為 44 W 且效率為 100%，求初級與次級電流；若效率降為 90%，求實際輸出功率。

答案：次級電壓 = $220 \times (50 \div 1000) = 11$ V；次級電流 = $44 \div 11 = 4.0$ A；初級電流 = $44 \div 220 = 0.2$ A；效率 90% 時實際輸出 = $44 \times 0.90 = 39.6$ W。評分：匝數比 2 分、次級電壓 2 分、兩個電流各 2 分、效率輸出 2 分。

8. 說明法拉第電磁感應定律及楞次定律，並解釋為何磁鐵進入線圈與離開線圈時，感生電流的方向相反。

答案：法拉第定律：感生電動勢與磁通量的改變率成正比。楞次定律：感生電流的方向總要反抗引起它的磁通量改變。磁鐵進入時磁通量增加，感生電流產生相反的磁場；離開時磁通量減少，感生電流產生同向磁場以維持磁通量，故兩者方向相反。評分：法拉第 3 分、楞次 3 分、兩個情況各 1 分。

丙部（第 9 至 12 題，共 42 分）

就下列各題作較詳細的論述，須使用正確的科學術語，並以香港或日常情況舉例。

9. 一個電動勢 6.0 V、內阻 0.5 Ω 的電池接上 2.5 Ω 的外電阻。求電流、端電壓、內阻所消耗的功率，以及電池的效率。

答案：電流 $= 6.0 \div (2.5 + 0.5) = 2.0$ A；端電壓 $= 6.0 - 2.0 \times 0.5 = 5.0$ V；內阻功率 $= 2.0^2 \times 0.5 = 2.0$ W；效率 $= 5.0 \div 6.0 = 83.3\%$。評分：電流 2 分、端電壓 2 分、功率 2 分、效率 4 分。

10. 家居電源為 220 V，一個 2200 W 的電器接入電路。求工作電流，並說明應選用 5 A、13 A 還是 15 A 的保險絲；同時解釋水線的作用，以及為何不可把水線當作電流回路。

答案：電流 $= 2200 \div 220 = 10$ A，應選 13 A 保險絲（5 A 會熔斷，15 A 過大）。水線把金屬外殼接地，漏電時電流經水線入地，觸電風險降低。水線在正常情況下不帶電，若用作回路會使外殼帶電，失去保護作用。評分：電流 3 分、選型及理由 3 分、水線作用 2 分、不可用作回路 2 分。

11. 設計一個實驗，比較兩款燈泡的電阻。列出量度步驟、須控制的變量，以及三項可能的誤差來源。

答案：把燈泡、安培計與可變電源串聯，伏特計並聯於燈泡；逐級改變電壓，記錄電流並以 $R = V \div I$ 計算電阻。控制變量：同一款燈泡、相同環境溫度、相同接線方式。誤差來源：儀表內阻、燈絲溫度上升使電阻改變、讀數的隨機誤差。評分：電路設計 2 分、步驟 3 分、控制變量 3 分、三項誤差 3 分。

12. 高壓輸電可減少線路上的功率損耗。以公式 $P = I^2R$ 說明原因，並計算輸送 100 MW 功率、線路電阻 5 Ω 時，在 400 kV 與 25 kV 兩種電壓下線路的功率損耗及所佔百分比。

答案：輸送功率固定時，電壓越高電流越小；損耗 $= I^2R$，電流減半則損耗減至四分之一。400 kV 時 $I = 100 \times 10^6 \div 400 \times 10^3 = 250$ A，損耗 $= 250^2 \times 5 = 312\,500$ W，即 0.3125 MW，佔 0.31%。25 kV 時 $I = 4000$ A，損耗 $= 4000^2 \times 5 = 80\,000\,000$ W，即 80 MW，佔 80%。評分：公式解釋 3 分、400 kV 計算 4 分、25 kV 計算 4 分。

TutorZone 中六（S6）物理練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。