DSE 物理練習卷：電學、電路與電磁感應

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

甲部（32 分）

電阻、功率與家用電路題，須列算式及單位。

1. 某電路中，一個 12 V 電池（內阻不計）接上 4 Ω 電阻，再串聯一組並聯電阻：6 Ω 與 3 Ω。 (a) 求並聯部分的等效電阻。 (b) 求電路總電阻及總電流。 (c) 求 4 Ω 電阻兩端的電壓，以及流經 6 Ω 與 3 Ω 的電流。

答案：答案： (a) 並聯部分 $1/R_p = 1/6 + 1/3 = 0.5$，故 $R_p = 2.0\ \Omega$。 (b) 總電阻 $R = 4 + 2.0 = 6.0\ \Omega$；總電流 $I = 12/6.0 = 2.0$ A。 (c) 4 Ω 兩端電壓 $= 2.0 \times 4.0 = 8.0$ V；並聯部分 $= 12 - 8.0 = 4.0$ V；流經 6 Ω $= 4.0/6 \approx 0.67$ A，流經 3 Ω $= 4.0/3 \approx 1.33$ A。 評分要點：並聯公式 1 分、R_p 值 1 分、總電阻 1 分、總電流 1 分、分壓 1 分、兩支路電流各 1 分、單位 1 分。

2. 一條鎳鉻線長 2.0 m，截面積 5.0×10^{-7} m²，電阻率 1.1×10^{-6} Ω m。 (a) 求該線的電阻。 (b) 若兩端電壓為 6.0 V，求電流及耗散功率。 (c) 通電一段時間後電阻輕微上升，解釋原因。

答案：答案： (a) $R = \rho L/A = (1.1 \times 10^{-6} \times 2.0)/(5.0 \times 10^{-7}) = 4.4\ \Omega$。 (b) $I = 6.0/4.4 \approx 1.36$ A；$P = VI = 6.0 \times 1.36 \approx 8.2$ W。 (c) 電流通過產生熱，金屬溫度上升，晶格振動加劇，電子碰撞更頻繁，電阻因此上升（金屬溫度係數為正）。 評分要點：公式 1 分、代入與答案 2 分、電流 1 分、功率 2 分、溫度與晶格解釋 2 分。

3. 一部 2,000 W 電熱水器每天使用 1.5 小時，連續 30 日。 (a) 求該月耗電量（千瓦時）。 (b) 若每千瓦時電費 1.2 元，求該月電費。 (c) 若改用 1,200 W 型號但每日使用 2 小時，比較兩者該月耗電量。

答案：答案： (a) $2.0\ \text{kW} \times 1.5\ \text{h} \times 30 = 90$ kWh。 (b) $90 \times 1.2 = 108$ 元。 (c) $1.2\ \text{kW} \times 2.0\ \text{h} \times 30 = 72$ kWh，比原本 90 kWh 少 18 kWh，即減少 20%。 評分要點：功率換千瓦 1 分、乘時間與日數 2 分、電費 2 分、替代型號耗電 2 分、比較與百分率 1 分。

4. 香港家用插座電壓為 220 V。一個 1,500 W 電水壺與一個 800 W 電飯煲接在同一 13 A 熔斷器保護的插座電路上。 (a) 求兩件電器同時使用時各通過的電流。 (b) 求總電流，並判斷熔斷器會否熔斷。 (c) 說明熔斷器在電路中的作用，並解釋為何不可用銅線代替。

答案：答案： (a) 電水壺 $I = 1{,}500/220 \approx 6.8$ A；電飯煲 $I = 800/220 \approx 3.6$ A。 (b) 總電流 $\approx 6.8 + 3.6 = 10.4$ A，小於 13 A，熔斷器不會熔斷。 (c) 熔斷器在過載或短路時因電流通過而發熱熔斷，切斷電路，防止電線過熱引致火警；銅線熔點高、電阻小，過載時不會及時熔斷，失去保護作用。 評分要點：兩電流各 1 分、總電流 1 分、判斷 1 分、熔斷原理 2 分、銅線危險 2 分。

乙部（36 分）

電場、電容、磁力與感應題，須寫出步驟並作判斷。

5. 兩塊平行金屬板相距 5.0 mm，接上 200 V 直流電源。 (a) 求板間電場強度。 (b) 一個帶 2.0 μC 的微粒置於板間，求所受電力。 (c) 若該微粒由負極板移至正極板，求電場所作的功，並說明能量變化。

答案：答案： (a) $E = V/d = 200/(5.0\times10^{-3}) = 4.0\times10^{4}$ V/m。 (b) $F = qE = 2.0\times10^{-6}\times4.0\times10^{4} = 0.080$ N。 (c) $W = qV = 2.0\times10^{-6}\times200 = 4.0\times10^{-4}$ J；電場作功，電勢能減少 4.0×10^{-4} J 並轉為動能。 評分要點：公式與 E 值 3 分、F 3 分、W 2 分、能量變化方向 1 分。

6. 一個 470 μF 電容器接在 12 V 電源上充電至滿。 (a) 求電容器儲存的電荷。 (b) 求儲存的能量。 (c) 之後經一個 10 kΩ 電阻放電，求時間常數，並說明電壓降至約 37% 所需時間。

答案：答案： (a) $Q = CV = 470\times10^{-6}\times12 = 5.6\times10^{-3}$ C（5.6 mC）。 (b) $E = \tfrac{1}{2}CV^2 = 0.5\times470\times10^{-6}\times144 \approx 3.4\times10^{-2}$ J。 (c) $\tau = RC = 10\times10^{3}\times470\times10^{-6} = 4.7$ s；一個時間常數後電壓約降至原值的 37%。 評分要點：Q 2 分、E 3 分、τ 3 分、37% 說明 1 分。

7. 一段 0.25 m 長的直導線垂直放在 0.30 T 的均勻磁場中，通過 4.0 A 電流。 (a) 求導線所受磁力。 (b) 若導線與磁場成 30°，求磁力。 (c) 說明如何用左手定則判斷磁力方向。

答案：答案： (a) $F = BIL = 0.30\times4.0\times0.25 = 0.30$ N。 (b) $F = BIL\sin30^\circ = 0.30\times0.5 = 0.15$ N。 (c) 左手定則：食指指磁場方向、中指指電流方向，拇指所指即磁力方向（三者互相垂直）。 評分要點：F 3 分、角度修正 3 分、定則描述 3 分。

8. 一個 200 匝線圈，每匝面積 5.0×10^{-3} m²，置於垂直線圈平面的磁場中。磁通密度在 0.20 s 內由 0.10 T 均勻增至 0.30 T，線圈電阻為 2.0 Ω。 (a) 求每匝的磁通變化。 (b) 求感生電動勢。 (c) 求感生電流及線圈耗散的功率。

答案：答案： (a) $\Delta\Phi = \Delta B\times A = 0.20\times5.0\times10^{-3} = 1.0\times10^{-3}$ Wb。 (b) $\varepsilon = N\Delta\Phi/\Delta t = 200\times1.0\times10^{-3}/0.20 = 1.0$ V。 (c) $I = \varepsilon/R = 1.0/2.0 = 0.50$ A；$P = I^2R = 0.50^2\times2.0 = 0.50$ W。 評分要點：$\Delta\Phi$ 2 分、ε 3 分、I 2 分、P 2 分（須用 I^2R 或 VI）。

丙部（32 分）

變壓、輸電與交流電題，須列式並解釋物理意義。

9. 一個變壓器效率為 90%，初級線圈接 220 V，有 1,100 匝；次級輸出 11 V，供電給 22 W 的裝置。 (a) 求次級線圈匝數。 (b) 求初級輸入功率。 (c) 求初級電流。

答案：答案： (a) $N_s/N_p = V_s/V_p$，故 $N_s = 1{,}100\times11/220 = 55$ 匝。 (b) 輸入功率 $= 22/0.90 \approx 24$ W。 (c) $I_p = 24/220 \approx 0.11$ A。 評分要點：匝數比 2 分、N_s 值 2 分、效率處理 2 分、初級電流 2 分。

10. 一條輸電纜電阻為 0.40 Ω，輸送 100 kW 功率。 (a) 若以 400 V 輸送，求電流及電纜功率損耗。 (b) 若以 20 kV 輸送，重算電流及損耗。 (c) 由此說明高壓輸電的好處。

答案：答案： (a) $I = 100{,}000/400 = 250$ A；$P_{loss} = I^2R = 250^2\times0.40 = 25{,}000$ W（25 kW，佔 25%）。 (b) $I = 100{,}000/20{,}000 = 5.0$ A；$P_{loss} = 5.0^2\times0.40 = 10$ W。 (c) 電壓提高 50 倍，電流降至 1/50，損耗按 I^2 降至 1/2,500，故高壓輸電可大幅減少電纜發熱損耗。 評分要點：(a) 3 分、(b) 3 分、平方關係解釋 2 分。

11. 一個電動勢 6.0 V 的電池，內阻 1.5 Ω，接上 4.5 Ω 外電阻。 (a) 求電流。 (b) 求端電壓。 (c) 求電池內部耗散的功率及該電路的效率。

答案：答案： (a) $I = \varepsilon/(R + r) = 6.0/(4.5 + 1.5) = 1.0$ A。 (b) 端電壓 $V = IR = 1.0 \times 4.5 = 4.5$ V。 (c) $P_{int} = I^2 r = 1.0^2 \times 1.5 = 1.5$ W；效率 $= 4.5/6.0 = 75\%$。 評分要點：(a) 3 分、(b) 2 分、內部功率 2 分、效率 1 分。

12. 一個交流發電機有 100 匝線圈，每匝面積 0.020 m²，在 0.15 T 的均勻磁場中以 50 Hz 轉動。 (a) 求角頻率。 (b) 求感生電動勢的峰值。 (c) 求均方根（rms）電動勢，並說明家用電壓標示值屬哪一種。

答案：答案： (a) $\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 \approx 314$ rad/s。 (b) $\varepsilon_0 = NBA\omega = 100 \times 0.15 \times 0.020 \times 314 \approx 94$ V。 (c) $\varepsilon_{rms} = \varepsilon_0 / \sqrt{2} \approx 67$ V；家用 220 V 標示的是均方根值。 評分要點：(a) 2 分、(b) 公式 2 分＋答案 2 分、(c) 2 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。