DSE 物理練習卷：電與磁

中六（S6）　物理　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：50 分　｜　共 12 題

甲部（短題目）

每題 2 分，須列式並附單位。

1. 一個 12 伏特的電源接上一個 4 歐姆的電阻。求 (a) 通過電阻的電流；(b) 電阻消耗的電功率。
答案：$I = V \div R = 12 \div 4 = 3$ 安培；$P = V I = 12 \times 3 = 36$ 瓦特。〔(a) 1 分、(b) 1 分〕

2. 一條導線在 240 秒內通過 2.5 安培的穩定電流。求 (a) 通過導線任一截面的電荷量；(b) 若電流減半而時間加倍，電荷量如何改變？
答案：$Q = I t = 2.5 \times 240 = 600$ 庫侖；電流減半而時間加倍，電荷量不變（600 庫侖）。〔(a) 1 分、(b) 1 分〕

3. 一個 60 瓦特的燈泡連續亮了 5 小時。求 (a) 消耗的能量（以千瓦時表示）；(b) 若每千瓦時電費 1.2 元，所需電費。
答案：$E = P t = 60 \times 5 = 300$ 瓦時 $= 0.3$ 千瓦時；電費 $= 0.3 \times 1.2 = 0.36$ 元。〔(a) 1 分、(b) 1 分〕

4. 兩個電阻分別為 12 歐姆與 6 歐姆，並聯接在電源兩端。求 (a) 並聯的等效電阻；(b) 若電源電壓為 12 伏特，總電流是多少？
答案：$1 \div R = 1 \div 12 + 1 \div 6 \rightarrow R = 4$ 歐姆；$I = V \div R = 12 \div 4 = 3$ 安培。〔(a) 1 分、(b) 1 分〕

5. 一條長 0.2 米、載有 5 安培電流的直導線，垂直置於磁通密度 0.4 特斯拉的均勻磁場中。求 (a) 導線所受磁力的大小；(b) 若電流反向，磁力如何改變？
答案：$F = B I L = 0.4 \times 5 \times 0.2 = 0.4$ 牛頓；電流反向時磁力大小不變、方向相反（佛萊明左手定則）。〔(a) 1 分、(b) 1 分〕

6. 一個理想變壓器的初級線圈有 1000 匝，次級線圈有 50 匝，初級電壓為 220 伏特。求 (a) 次級電壓；(b) 這是升壓還是降壓變壓器？
答案：$V_s = V_p \times N_s \div N_p = 220 \times 50 \div 1000 = 11$ 伏特；次級電壓低於初級，屬降壓變壓器。〔(a) 1 分、(b) 1 分〕

乙部（多步計算題）

每題 4 分，須展示全部計算步驟。

7. 一個電動勢 6 伏特、內阻可忽略的電池，與 8 歐姆及 12 歐姆兩個電阻串聯。(a) 求電路電流。(b) 求 12 歐姆電阻兩端的電壓。(c) 求該電阻消耗的功率。
答案：(a) 總電阻 $= 8 + 12 = 20$ 歐姆，$I = 6 \div 20 = 0.3$ 安培。(b) $V = I R = 0.3 \times 12 = 3.6$ 伏特。(c) $P = I^2 R = 0.3^2 \times 12 = 1.08$ 瓦特。〔(a) 1 分、(b) 1 分、(c) 2 分〕

8. 一個 2000 瓦特的電熱水器把 2 公斤的水由 20 度加熱至 80 度，水的比熱容量為 4200 焦耳／（公斤・度）。(a) 求水吸收的能量。(b) 假設無熱量散失，求所需時間。(c) 實際所需時間較長，解釋原因。

答案：(a) $E = m\,c\,\Delta T = 2 \times 4200 \times 60 = 504000$ 焦耳。(b) $t = E \div P = 504000 \div 2000 = 252$ 秒。(c) 實際有熱量散失到容器與周圍空氣，有效率低於 100%，故需更長時間。〔(a) 2 分、(b) 1 分、(c) 1 分〕

9. 一個 200 匝、截面積 0.005 平方米的線圈，置於垂直於線圈平面的磁場中，磁通密度在 0.1 秒內由 0.20 特斯拉均勻增至 0.60 特斯拉。(a) 求穿過線圈的磁通量變化。(b) 求線圈中的感應電動勢。(c) 感應電流的方向由哪一個定律決定？

答案：(a) $\Delta\Phi = \Delta B \times A = 0.4 \times 0.005 = 0.002$ 韋伯。(b) $\varepsilon = N\,\Delta\Phi \div \Delta t = 200 \times 0.002 \div 0.1 = 4$ 伏特。(c) 感應電流的方向由楞次定律決定，其磁效應反抗磁通量的增加。〔(a) 1 分、(b) 2 分、(c) 1 分〕

丙部（綜合與論述題）

按指示作答，答案須以物理原理及計算支持。

10. 一個家居插座迴路電壓為 220 伏特，同時接上一個 2200 瓦特的熱水壺和一個 1100 瓦特的電水煲（並聯）。(a) 求兩件電器各自通過的電流。(b) 求迴路總電流，並判斷 13 安培熔絲會否熔斷。(c) 求兩件電器的電阻。(d) 若兩者同時使用 2 小時，求消耗的電能及電費（每千瓦時 1.2 元）。

答案：(a) 熱水壺 $I = P \div V = 2200 \div 220 = 10$ 安培；電水煲 $I = 1100 \div 220 = 5$ 安培。(b) 並聯總電流 = 15 安培，大於 13 安培，13 安培熔絲會熔斷。(c) 熱水壺 $R = V \div I = 22$ 歐姆；電水煲 $R = 44$ 歐姆。(d) 電能 $= (2.2 + 1.1) \times 2 = 6.6$ 千瓦時；電費 $= 6.6 \times 1.2 = 7.92$ 元。〔(a) 2 分、(b) 2 分、(c) 2 分、(d) 2 分〕

11. 一條長 0.5 米的金屬棒在磁通密度 0.8 特斯拉、方向垂直於棒的水平磁場中，以 2 米／秒垂直於磁場滑動，棒的兩端接上 0.4 歐姆的電阻。(a) 求金屬棒兩端的感應電動勢。(b) 求電路電流，並說明方向如何由楞次定律決定。(c) 求金屬棒所受的磁力，並指出其方向。(d) 比較維持勻速所需機械功率與電阻的熱功率，並解釋。

答案：(a) $\varepsilon = B\,L\,v = 0.8 \times 0.5 \times 2 = 0.8$ 伏特。(b) $I = \varepsilon \div R = 0.8 \div 0.4 = 2$ 安培；由楞次定律，感應電流的磁效應反抗棒的運動，故方向使磁力阻礙滑動。(c) $F = B\,I\,L = 0.8 \times 2 \times 0.5 = 0.8$ 牛頓，方向與棒的速度相反。(d) 機械功率 $= F\,v = 0.8 \times 2 = 1.6$ 瓦特；熱功率 $= I^2 R = 2^2 \times 0.4 = 1.6$ 瓦特，兩者相等：勻速時外力所作的功全部轉為電能再變為熱能，符合能量守恆。〔(a) 2 分、(b) 2 分、(c) 2 分、(d) 3 分〕

12. 在真空中，兩個點電荷分別為 $+4$ 微庫侖與 $+1$ 微庫侖，相距 0.3 米，庫侖常數取 9.0×10^9 牛頓・平方米／庫侖²。(a) 求兩電荷之間的靜電力大小及方向。(b) 求兩電荷連線中點的合場強（大小及方向）。(c) 求連線上淨場強為零的位置。

答案：(a) $F = k\,Q_1\,Q_2 \div r^2 = 9.0 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6} \div 0.3^2 = 0.4$ 牛頓，同性電荷互相排斥（方向沿連線向外）。(b) 中點距各電荷 0.15 米：$E_1 = 1.6 \times 10^6$ 牛頓／庫侖（背向 $+4$ 微庫侖），$E_2 = 4 \times 10^5$ 牛頓／庫侖（背向 $+1$ 微庫侖）；兩場方向相反，相減得合場強 1.2×10^6 牛頓／庫侖，指向 $+1$ 微庫侖一側。(c) 設距 $+4$ 微庫侖 x 米處合場強為零，由 $k\,Q_1 \div x^2 = k\,Q_2 \div (0.3 - x)^2$ 得 $2 \div x = 1 \div (0.3 - x)$，解得 $x = 0.2$ 米（在兩電荷之間、較靠近電量較小者）。〔(a) 3 分、(b) 4 分、(c) 2 分〕