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（每題 4 分）

常用公式（本卷可參考，作答時仍須自行代入數值）

庫侖定律：$F = kQ_1 Q_2 / r^2$，$k = 9.0 \times 10^9\ N \cdot m^2/C^2$　｜　歐姆定律：$V = IR$　｜　電功率：$P = IV = I^2R = V^2/R$　｜　串聯：$R = R_1 + R_2$；並聯：$1/R = 1/R_1 + 1/R_2$　｜　閉合電路：$I = \varepsilon/(R + r)$，端電壓 $V = \varepsilon - Ir$　｜　磁力：$F = BIL$（導線）、$F = qvB$（運動電荷）　｜　圓周運動半徑：$r = mv/(qB)$　｜　變壓器：$V_1/V_2 = N_1/N_2$，理想時 $V_1 I_1 = V_2 I_2$　｜　電容器：$Q = CV$，$E = \tfrac{1}{2}CV^2$　｜　交流電：$V_0 = \sqrt{2}\,V_{rms}$，$P = V_{rms}^2/R$　｜　光子能量：$E = hc/\lambda$（$hc = 1\,240$ eV · 納米）　｜　光電效應：$K_{max} = hc/\lambda - \varphi$　｜　放射衰變：$A = A_0\,(1/2)^{(t/T_{1/2})}$　｜　法拉第定律：$\varepsilon = N\Delta\Phi/\Delta t$。提示：每一項計算都要寫出公式、代入數值及單位，答案的數值與方向都要交代清楚。

回答全部題目，須列出公式、代入數值及單位。

1. 兩個點電荷分別為 2.0×10^{-6} C 及 4.0×10^{-6} C，相距 0.30 米。以庫侖定律計算它們之間的靜電力，並說明此力屬吸引還是排斥。（4 分）

答案：$F = kQ_1 Q_2 / r^2 = (9.0 \times 10^9 \times 2.0 \times 10^{-6} \times 4.0 \times 10^{-6}) / 0.30^2 = 0.072 / 0.09 = 0.80$ N；兩電荷同號，故為排斥力。

2. 一個 12 Ω 的電熱器接在電源上，通過電流 0.50 A，持續 5.0 分鐘。求（a）電阻兩端的電壓、（b）功率、（c）耗去的電能（焦耳）。（4 分）

答案：$V = IR = 0.50 \times 12 = 6.0$ V；$P = I^2R = 0.50^2 \times 12 = 3.0$ W；$E = Pt = 3.0 \times 300 = 900$ J。

3. 兩個電阻分別為 6.0 Ω 與 3.0 Ω。求（a）它們並聯時的等效電阻、（b）它們串聯時的總電阻。（4 分）

答案：並聯：$1/R = 1/6.0 + 1/3.0 = 0.50$ S，$R = 2.0$ Ω；串聯：$R = 6.0 + 3.0 = 9.0$ Ω。

4. 一個電池的電動勢為 12 V、內阻 0.50 Ω，接上 5.5 Ω 的外電阻。求（a）電流、（b）端電壓、（c）電池內部每秒耗散的功率。（4 分）

答案：$I = \varepsilon/(R + r) = 12/(5.5 + 0.50) = 2.0$ A；$V = \varepsilon - Ir = 12 - 2.0 \times 0.50 = 11.0$ V；$P = I^2r = 4.0 \times 0.50 = 2.0$ W。

5. 一個電子以 3.0×10^6 米／秒的速度垂直射入磁通密度 0.20 T 的均勻磁場。求（a）電子所受的磁力、（b）其圓周運動的半徑。（電子電荷 1.6×10^{-19} C，質量 9.1×10^{-31} 公斤）（4 分）

答案：$F = qvB = 1.6 \times 10^{-19} \times 3.0 \times 10^6 \times 0.20 = 9.6 \times 10^{-14}$ N；$r = mv/(qB) = (9.1 \times 10^{-31} \times 3.0 \times 10^6)/(1.6 \times 10^{-19} \times 0.20) \approx 8.5 \times 10^{-5}$ 米。

6. 一個理想變壓器的初級線圈接 240 V 交流電，次級線圈輸出 12 V，次級電流為 2.0 A。求（a）匝數比、（b）輸出功率、（c）初級電流。（4 分）

答案：$N_1 / N_2 = 240 / 12 = 20 : 1$；輸出功率 $= 12 \times 2.0 = 24$ W；理想變壓器輸入功率等於輸出功率，故 $I_1 = 24 / 240 = 0.10$ A。

乙部：應用題（每題 4 分）

回答全部題目，答案須附單位及方向（如適用）。

7. 一條長 0.40 米的直導線通以 2.5 A 電流，垂直放置於磁通密度 0.60 T 的磁場中。求導線所受的力，並說明若電流方向反轉，此力有何改變。（4 分）

答案：$F = BIL = 0.60 \times 2.5 \times 0.40 = 0.60$ N；電流反轉後磁力方向亦相反，大小維持 0.60 N。

8. 一個電容為 4.7 μF 的電容器接在 12 V 的直流電源上。求（a）儲存的電荷、（b）儲存的能量。（4 分）

答案：$Q = CV = 4.7 \times 10^{-6} \times 12 \approx 5.6 \times 10^{-5}$ C；$E = \tfrac{1}{2}CV^2 = 0.5 \times 4.7 \times 10^{-6} \times 12^2 \approx 3.4 \times 10^{-4}$ J。

9. 家用交流電的方均根電壓為 220 V，頻率 50 Hz，接上一個 44 Ω 的電熱器。求（a）方均根電流、（b）平均功率、（c）電壓的峰值。（4 分）

答案：$I = V / R = 220 / 44 = 5.0$ A；$P = V^2 / R = 220^2 / 44 = 1\,100$ W；$V_0 = 220 \times 1.41 \approx 311$ V。

丙部：長題（共 14 分）

須寫出完整計算步驟；解釋題須用完整句子作答。

10. 以波長 400 納米的單色光照射工作函數為 2.0 eV 的金屬表面。求（a）每個光子的能量（以 eV 表示）、（b）光電子的最大動能、（c）該金屬的臨界波長。（4 分）

答案：$E = hc / \lambda = 1\,240 / 400 = 3.1$ eV；最大動能 $= 3.1 - 2.0 = 1.1$ eV；臨界波長 $= 1\,240 / 2.0 = 620$ 納米。

11. 某放射性同位素的半衰期為 6.0 小時。樣本最初的活度為 800 Bq。求（a）經過 24 小時後的活度、（b）此時仍未衰變的原子核佔原來的百分比。（4 分）

答案：24 小時 $= 4$ 個半衰期；活度 $= 800 / 2^4 = 800 / 16 = 50$ Bq；未衰變比例 $= (1 / 2)^4 = 6.25\ \%$。

12. 一個 200 匝的線圈，每匝面積 0.015 平方米，置於垂直於線圈平面的均勻磁場中。磁通密度在 0.20 秒內由 0.80 T 均勻降至零。求（a）每匝的磁通變化、（b）線圈的平均感應電動勢；（c）以楞次定律解釋感應電流方向的成因，並指出這與能量守恆的關係。（6 分）

答案：$\Delta\Phi = B\Delta A = 0.80 \times 0.015 = 0.012$ Wb；平均電動勢 $= N\Delta\Phi / \Delta t = 200 \times 0.012 / 0.20 = 12$ V；楞次定律：感應電流所產生的磁場反抗磁通的減少，故方向與原磁場相同，由右手定律可定出電流方向；若要維持電流，外力必須作功，否則能量會被無限產生，故與能量守恆一致。

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。