中六物理練習卷：電場、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：電場、電容與電路

全部小題均須作答，須列出計算步驟，答案須包括單位。

1. 兩塊平行金屬板相距 2.0 cm，接上 500 V 直流電源，板間形成均勻電場。(a) 求板間電場強度。(b) 求質子（電荷 1.6 × 10^-19 C）在板間所受的電力。(c) 求該質子的加速度（質子質量 1.67 × 10^-27 kg）。

答案：(a) E = V / d = 500 / 0.020 = 2.5 × 10^4 V m^-1（3 分）。(b) F = qE = 1.6 × 10^-19 × 2.5 × 10^4 = 4.0 × 10^-15 N（2 分）。(c) a = F / m = 4.0 × 10^-15 / 1.67 × 10^-27 = 2.4 × 10^12 m s^-2（3 分）。

2. 一個 4.0 μF 電容器充電至 12 V。(a) 求電容器儲存的電荷。(b) 求儲存的能量。(c) 斷開電源後把板間距加倍，求新的電容、電壓與能量。

答案：(a) Q = CV = 4.0 × 10^-6 × 12 = 4.8 × 10^-5 C，即 48 μC（2 分）。(b) U = ½CV^2 = ½ × 4.0 × 10^-6 × 144 = 2.9 × 10^-4 J（3 分）。(c) 板距加倍使 C 減半為 2.0 μF，斷電後 Q 不變，故 V = Q/C 加倍為 24 V，U = ½QV 加倍為 5.8 × 10^-4 J（3 分）。

3. 一個 12 V 電池（內阻不計）接上 4 Ω 電阻，再與 6 Ω 及 3 Ω 的並聯組合串聯。(a) 求並聯部分的等效電阻。(b) 求電池輸出的總電流。(c) 求通過 6 Ω 及 3 Ω 的電流。(d) 求 4 Ω 電阻耗散的功率。

答案：(a) 1/Rp = 1/6 + 1/3，故 Rp = 2 Ω（2 分）。(b) 總電阻 = 4 + 2 = 6 Ω，I = 12 / 6 = 2.0 A（2 分）。(c) 並聯部分電壓 = 2 × 2 = 4 V，故 I6 = 4/6 = 0.67 A、I3 = 4/3 = 1.33 A（2 分）。(d) P = I^2 R = 2.0^2 × 4 = 16 W（2 分）。

4. 一個電熱水壺標示 1500 W、220 V。(a) 求其發熱元件的電阻。(b) 求正常工作時的電流。(c) 若供電電壓降至 200 V，假設電阻不變，求實際功率。

答案：(a) R = V^2 / P = 220^2 / 1500 = 32.3 Ω（3 分）。(b) I = P / V = 1500 / 220 = 6.8 A（2 分）。(c) P = V^2 / R = 200^2 / 32.3 = 1.2 × 10^3 W（3 分）。

乙部：磁力與帶電粒子

全部小題均須作答，須寫出所用公式。

5. 一條長 0.25 m 的直導線通以 3.0 A 電流，置於 0.40 T 的均勻磁場中。(a) 求導線與磁場垂直時所受的磁力。(b) 若導線與磁場成 30 度角，求磁力。

答案：(a) F = BIl = 0.40 × 3.0 × 0.25 = 0.30 N（4 分）。(b) F = BIl sin30° = 0.30 × 0.5 = 0.15 N（4 分）。

6. 一個質子以 2.0 × 10^6 m s^-1 垂直進入 0.50 T 的均勻磁場。(a) 求其圓周運動的半徑。(b) 求其迴旋週期。

答案：(a) r = mv / (qB) = (1.67 × 10^-27 × 2.0 × 10^6) / (1.6 × 10^-19 × 0.50) = 4.2 × 10^-2 m（5 分）。(b) T = 2πm / (qB) = 2π × 1.67 × 10^-27 / (1.6 × 10^-19 × 0.50) = 1.3 × 10^-7 s（3 分）。

7. 一個 200 匝線圈，截面積 0.015 m^2，電阻 6.0 Ω。磁場垂直穿過線圈，並在 0.10 s 內由 0.20 T 均勻增至 0.60 T。(a) 求每匝的磁通變化。(b) 求感生電動勢。(c) 求線圈中的感生電流。

答案：(a) ΔΦ = A ΔB = 0.015 × 0.40 = 6.0 × 10^-3 Wb（2 分）。(b) ε = N ΔΦ / Δt = 200 × 6.0 × 10^-3 / 0.10 = 12 V（4 分）。(c) I = ε / R = 12 / 6.0 = 2.0 A（2 分）。

8. 一個理想變壓器的初級線圈接 240 V 交流電，有 1200 匝；次級輸出 12 V。(a) 求次級線圈的匝數。(b) 次級接上負載，電流為 2.5 A，求初級電流。

答案：(a) Ns / Np = Vs / Vp，故 Ns = 1200 × 12 / 240 = 60 匝（4 分）。(b) 輸出功率 = 12 × 2.5 = 30 W；理想變壓器輸入功率相同，Ip = 30 / 240 = 0.125 A（4 分）。

丙部：電磁感應、交流與應用

全部小題均須作答，數值答案須取適當有效數字。

9. 兩個各帶 +2.0 μC 的點電荷相距 0.30 m（k = 8.99 × 10^9 N m^2 C^-2）。(a) 求兩電荷之間的靜電力，並說明是吸引還是排斥。(b) 求兩電荷中點處的合電場強度。

答案：(a) F = kq1q2 / r^2 = 8.99 × 10^9 × (2.0 × 10^-6)^2 / 0.30^2 = 0.40 N，同號電荷互相排斥（5 分）。(b) 中點處兩電荷產生的電場大小相等、方向相反，故合電場為零（4 分）。

10. 一個 200 μF 電容器先充至 10 V，再經 50 kΩ 電阻放電。(a) 求時間常數。(b) 求 10 s 後電容器兩端的電壓。(c) 求電壓降至 1.0 V 所需的時間。

答案：(a) τ = RC = 200 × 10^-6 × 50 × 10^3 = 10 s（3 分）。(b) V = V0 e^(-t/τ)，t = τ 時 V = 10 / e = 3.7 V（3 分）。(c) 1.0 = 10 e^(-t/10)，故 t = 10 ln10 = 23 s（3 分）。

11. 一條長 0.40 m 的金屬棒在 0.25 T 的均勻磁場中以 5.0 m/s 垂直切割磁力線，棒的兩端接上 2.0 Ω 電阻。(a) 求感生電動勢。(b) 求感生電流。(c) 求維持勻速所需的外力。(d) 驗證機械功率等於電功率。

答案：(a) ε = BLv = 0.25 × 0.40 × 5.0 = 0.50 V（3 分）。(b) I = ε / R = 0.50 / 2.0 = 0.25 A（2 分）。(c) F = BIl = 0.25 × 0.25 × 0.40 = 0.025 N（2 分）。(d) 機械功率 = Fv = 0.025 × 5.0 = 0.125 W；電功率 = I^2 R = 0.25^2 × 2.0 = 0.125 W，兩者相等（2 分）。

12. 電子經 2000 V 的電位差加速（電子電荷 1.6 × 10^-19 C，質量 9.11 × 10^-31 kg）。(a) 求電子獲得的動能。(b) 求其最終速率。(c) 說明用非相對論公式計算是否合理。

答案：(a) KE = eV = 1.6 × 10^-19 × 2000 = 3.2 × 10^-16 J（3 分）。(b) v = √(2KE / m) = √(2 × 3.2 × 10^-16 / 9.11 × 10^-31) = 2.6 × 10^7 m s^-1（4 分）。(c) v 約為光速的 0.09 倍，遠小於 c，非相對論近似誤差約 1%，故合理（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。