中六物理練習卷：電場與電勢、電磁感應與變壓器、交流電、光電效應與原子模型、核衰變與半衰期（100 分）

年級：中六　｜　科目：物理　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　題數：24　｜　題目版

甲部　電場與電勢（18 分）

須列出計算步驟；答案須附單位，數值取三位有效數字。

#	題目	分數
1	兩個點電荷 +4.0 × 10^-6 C 與 −3.0 × 10^-6 C 相距 0.30 m 置於空氣中。(a) 求兩電荷之間靜電力的大小及方向。(b) 求兩電荷中點處合電場的大小及方向。	5
2	兩塊平行金屬板相距 5.0 mm，接上 250 V 直流電源。(a) 求板間均勻電場的強度。(b) 求電子在板間所受的電力大小。(c) 把質子由負板移到正板，外界須作功多少？以 eV 及 J 表示。	4
3	一個 +6.0 × 10^-6 C 的點電荷孤立置於空氣中。(a) 求距它 0.20 m 及 0.50 m 兩點的電勢。(b) 把另一個 +2.0 × 10^-6 C 的電荷由 0.50 m 處移到 0.20 m 處，外界須作功多少？	4
4	兩個正點電荷 +9.0 × 10^-6 C 與 +4.0 × 10^-6 C 相距 0.50 m 置於空氣中。(a) 在兩電荷的連線上，電場強度為零的位置距離 +9.0 × 10^-6 C 多遠？(b) 求該點的電勢。	5

乙部　電磁感應（17 分）

須列出所用公式；感應電流方向須以楞次定律說明。

#	題目	分數
5	一個面積 0.015 m2 的線圈置於均勻磁場 B = 0.40 T 中。(a) 當線圈平面垂直於磁場時，通過線圈的磁通量是多少？(b) 當線圈平面的法線與磁場方向成 60 度時，磁通量是多少？	4
6	一個 200 匝的線圈，總面積 2.0 × 10^-3 m2，電阻 4.0 ohm，線圈平面垂直於均勻磁場。磁場在 0.20 s 內由 0.10 T 均勻增至 0.50 T。(a) 求感應電動勢。(b) 求感應電流。(c) 求線圈消耗的電功率。(d) 求這段時間內通過線圈任一截面的電荷量。	5
7	一條長 0.50 m 的金屬棒在兩條平行導軌上以 4.0 m/s 勻速滑行，速度方向垂直於均勻磁場 B = 0.60 T，整個電路的電阻為 3.0 ohm。(a) 求動生電動勢。(b) 求感應電流。(c) 求維持勻速所需的外力。(d) 求外力的機械功率，並與電功率比較。	4
8	一個線圈的自感量為 0.20 H。通過它的電流在 0.050 s 內由 0 均勻增至 2.0 A。(a) 求線圈兩端的自感電動勢。(b) 求線圈儲存的磁能。(c) 說明為何自感電動勢的方向總是阻礙電流的變化。	4

丙部　變壓器與高壓輸電（17 分）

假設變壓器為理想變壓器，除非題目另有說明。

#	題目	分數
9	一個理想變壓器的初級線圈有 2000 匝，次級線圈有 100 匝。初級接上 220 V 交流電源，次級接上一個抽取 5.0 A 的負載。(a) 求次級電壓。(b) 求次級輸出功率。(c) 求初級電流。(d) 此變壓器是升壓還	5

	是降壓？	
10	某變壓器的效率為 90%，初級輸入功率 500 W，初級電壓 250 V，次級電壓 25 V。(a) 求次級輸出功率。(b) 求次級電流。(c) 求初級電流。	4
11	發電站以 400 V 輸出 50 kW 的電力，輸電電纜的總電阻為 0.50 ohm。(a) 求輸電電流。(b) 求電纜上的功率損耗。(c) 求損耗佔輸出功率的百分比。	4
12	同一發電站改用 20 kV 高壓輸電，輸出功率及電纜電阻不變。(a) 求新的輸電電流。(b) 求新的功率損耗。(c) 求高壓輸電與低壓輸電時功率損耗的比值，並解釋為何高壓輸電較有效率。	4

丁部　交流電（16 分）

所有有效值及功率均指整個週期的平均值。

#	題目	分數
13	一個交流電源的電壓隨時間變化為 V = 340 sin(100 π t)，單位為伏特及秒。(a) 求電壓峰值。(b) 求有效值。(c) 求頻率。(d) 求週期。	4
14	一個 100 ohm 的電阻接在有效值 220 V 的交流電源上。(a) 求有效電流。(b) 求電阻的平均功率。(c) 求峰值電流。(d) 求峰值功率。	4
15	一個 20 × 10^-6 F 的電容器接在頻率 50 Hz、有效值 220 V 的交流電源上，電路電阻可忽略。(a) 求電容器的容抗。(b) 求電路中的有效電流。(c) 說明為何頻率越高，容抗越小。	4
16	一個電熱水器標示 2000 W、220 V（有效值）。(a) 求其發熱元件的電阻。(b) 求通過元件的峰值電流。(c) 連續使用 3 小時，消耗多少度電（kW h）？(d) 若供電頻率加倍而電壓不變，平均功率會否改變？解釋。	4

戊部　光電效應與原子模型（16 分）

取 hc = 1240 eV nm，c = 3.0 × 10^8 m/s，1 eV = 1.6 × 10^-19 J。

#	題目	分數
17	以波長 400 nm 的光照射功函數為 2.3 eV 的金屬表面。(a) 求每個光子的能量（以 eV 表示）。(b) 求光電子的最大動能。(c) 求截止電壓（即遏止電勢）。	4
18	某金屬的功函數為 2.3 eV。(a) 求能產生光電效應的最大波長（截止波長），以 nm 表示。(b) 求相應的截止頻率。(c) 若入射光波長大於截止波長，會發生甚麼？	4
19	以波長 500 nm 的光照射功函數為 1.9 eV 的金屬。(a) 求光子能量（eV）。(b) 求光電子的最大動能（eV）。(c) 若改用波長 700 nm 的光，能否產生光電子？以計算說明。	4
20	氫原子的能階為 E1 = −13.6 eV、E2 = −3.40 eV、E3 = −1.51 eV。(a) 求電子由 n = 3 躍遷到 n = 2 時發出光子的能量及波長（nm）。(b) 求由 n = 2 躍遷到 n = 1 所發光子的波長（nm）。(c) 這兩條譜線分別屬於哪個線系？	4

己部　核衰變與半衰期（16 分）

取 1 u = 931.5 MeV/c^2，1 日 = 86 400 s，ln 2 = 0.693。

#	題目	分數
21	某放射性核素的半衰期為 6.0 小時。一個樣本現時的活度為 8 000 Bq。(a) 18 小時後樣本的活度是多少？(b) 此時仍有百分之幾的原子核未衰變？(c) 若再過 6.0 小時，活度會變成多少？	4
22	碳-14 的半衰期為 5 730 年。一件考古樣本原本含 8.0 g 碳-14。(a) 11 460 年後樣本還含多少克碳-14？(b) 已衰變的百分比是多少？(c) 為何碳-14 定年法不適用於數百萬年前的化石？	4
23	某樣本含 2.0 × 10^20 個放射性原子核，該核素的半衰期為 5.0 日。(a) 求衰變常數（單位 s^-1）。(b) 求樣本現時的活度。(c) 若樣本原子核數目加倍而半衰期不變，活度會怎樣改變？	4
24	鈾-238 經α衰變後變成釷-234，釷-234 再經β衰變。(a) 寫出這兩個核反應方程。(b) 某核反應的質量虧損為 0.0030 u，求釋放的能量（MeV 及 J）。(c) 說明為何β衰變的電子能譜是連續的。	4