

# 經濟部所屬事業機構 106 年新進職員甄試試題

類別：電機(乙)

節次：第三節

科目：1. 電路學 2. 電磁學

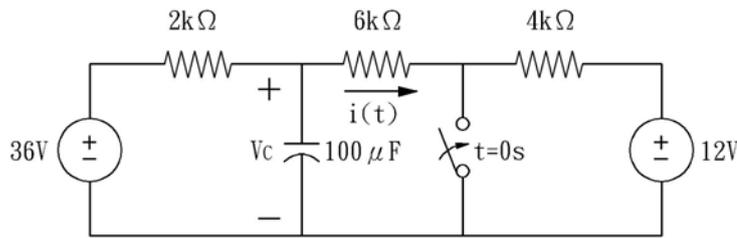
注意事項	<p>1. 本試題共 2 頁(A4 紙 1 張)。</p> <p>2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。</p> <p>3. 本試題分 6 大題，每題配分於題目後標明，共 100 分。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內作答，不提供額外之答案卷，作答時須詳列解答過程，於本試題或其他紙張作答者不予計分。</p> <p>4. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。</p> <p>5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。</p> <p>6. 考試時間：120 分鐘。</p>
------	---

一、如【圖 1】所示，電路中的開關，在  $t=0$  s 閉合之前，已經打開很久，請試算：(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入) (20 分)

(一) 求開關閉合前的  $V_C(0^-)$  值。(5 分)

(二)  $t=0$  s 瞬間，開關閉合，求  $i(t)$  的初始值及最終值。(10 分)

(三) 求  $t > 0$  s 時的  $i(t)$ 。(5 分)

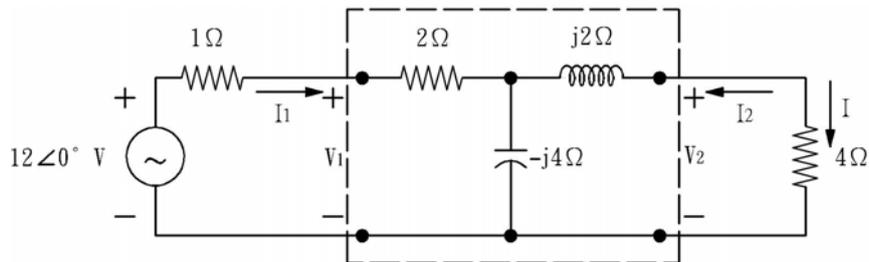


【圖 1】

二、如【圖 2】所示，為一終端雙埠電路，請試算：(計算至小數點後第 2 位，以下四捨五入) (15 分)

(一) 雙埠電路之  $Z$  參數值 ( $Z_{11}$ 、 $Z_{12}$ 、 $Z_{21}$  及  $Z_{22}$ )。(12 分)

(二) 流過  $4\Omega$  電阻的電流  $I$  值 ( $I$  值請以直角座標式表示)。(3 分)



【圖 2】

三、一單相 125 V(有效值), 60 Hz 的系統, 供應給一 50 kVA, 功率因數為 0.8 落後之負載, 設饋線阻抗為  $0.006+j0.048 \Omega$ , 饋線負載端電壓為 125 V, 請試算:(計算至小數點後第 2 位, 以下四捨五入) (15 分, 每小題 5 分)

(一)饋線電源端電壓之有效值。

(二)饋線損耗的平均功率。

(三)負載要接多大的電容器, 才能將負載的功率因數改善為 0.9 落後。

四、有兩垂直於地面的金屬軌道, 上端以電阻  $R$  連接, 軌道下方連接有一質量  $m$ 、長度  $l$  並與軌道呈夾角  $\theta$  的金屬棒, 此金屬棒可以保持此夾角沿著軌道上下移動, 以此形成一電迴路。於此迴路平面的法線方向有均勻磁場  $\vec{B}$ , 並給定均勻重力場  $\vec{g}$  指向地面, 請回答以下問題: (12 分, 每小題 6 分)

(一)請計算金屬棒的終端速度。

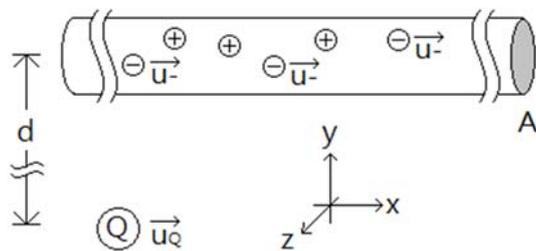
(二)請說明此現象與哪一條馬克斯威爾方程式(Maxwell equation)有關。

五、有一半徑  $R$  的空心帶電球殼其電位分布為  $V(\theta, \varphi) = k \cos 5\theta$ , 除球殼本身以外的空間皆無電荷, 其圓球座標 Laplace equation 與 Legendre polynomial 如下, 請分別計算球殼內、球殼外之電位函數及球殼上之電荷密度函數: (18 分)

$$\nabla^2 V = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \frac{\partial V}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 (\sin \theta)^2} \frac{\partial^2 V}{\partial \varphi^2}$$

$$P_l(x) = \frac{1}{2^l \cdot l!} \frac{d^l}{dx^l} (x^2 - 1)^l$$

六、如【圖 3】所示, 一長直導線其截面積為  $A$ , 帶有靜止的正電荷密度為  $\rho_+$ , 以及以速度  $\vec{u} = 2V$  延正  $x$  軸方向移動的負電荷密度為  $\rho_-$ , 且  $\rho_+ = \rho_- = \rho_0$ 。另有一以速度  $\vec{u}_Q = V$  延正  $x$  軸方向移動之點電荷  $Q$ , 點電荷  $Q$  與導線垂直距離為  $d$ , 且  $\sqrt{A} \ll d$ 。令介電常數為  $\epsilon_0$ , 介磁常數為  $\mu_0$ , 光速為  $c$ ,  $c^2 \epsilon_0 \mu_0 = 1$ , 請回答下列問題: (20 分)



【圖 3】

(一)請計算點電荷  $Q$  所受力之大小及方向。(4 分)

(二)令對導線為靜止之座標系為  $S_0$ , 另一個對點電荷  $Q$  為靜止的座標系為  $S_Q$ , 請寫出  $S_0$  與  $S_Q$  的時空向量與勞倫茲轉換(Lorentz transform)矩陣。(4 分)

(三)請計算由  $S_Q$  座標系觀察到導線上的負電荷密度, 並說明適當速度(proper velocity)之定義及目的。(6 分)

(四)請計算由  $S_Q$  座標系觀察到的點電荷  $Q$  所受力之大小及方向, 並說明其與  $S_0$  座標系觀察得到結果的差異原因為何。(6 分)