



Useful physical constants:  $\epsilon_0 \approx \frac{10^{-9}}{36\pi}$  (F/m);  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  (H/m)

- 請分別用微分與積分形式寫出基本電磁學的 4 個馬克斯威爾方程式，並解釋每個方程式的物理涵義。(12%)
- 有一電位  $V = 3x^2yz$  (V),  $x, y, z$  代表笛卡兒座標。請寫出電場  $\mathbf{E}$  的方程式，並計算在座標 (3 m, 2m, 1m) 處的電場。(10%)
- 在原點有一個 20.0-nC 的點電荷。
  - 在真空的環境下，請計算離原點 1.0 m 處，電場  $\mathbf{E}$  與電通量密度  $\mathbf{D}$ 。
  - 若此電荷是埋沒在很大體積的純水環境( $\epsilon_r = 81$ )中，請計算離原點 1.0 m 處，電場  $\mathbf{E}$  與電通量密度  $\mathbf{D}$ 。  
(使用球座標) (20%)
- 有一平板電容，在結構上兩個平行電極板間的介電質是可以移除的。若此平板電容在平行電極板間沒有任何介電質時，電容值是 8 nF；填充某介電質材料後，電容值變為 32 nF。求此介電材料的介電常數(dielectric constant/relative permittivity)是多少？(8%)
- 一電磁波的頻率為  $10^8$  Hz，波長為 2 m，
  - 求此電磁波的傳遞速度。
  - 若此電磁波的函數為  $A_0 \cos(\omega t - \beta z)$ ，求  $\omega$  和  $\beta$  的值。  
(20%)
- 請說明：
  - 磁場的單位。
  - 磁通量密度的單位。
  - 磁場和磁通量密度的關係。
 (12%)
- 若  $z$  軸上有一無限長之導線，通有電流  $I$  (往  $+z$  方向)，
  - 請說明  $y$  軸上的  $(0, r, 0)$  位置其磁場方向。
  - 請說明  $(0, r, 0)$  位置其磁場大小與  $r$  的關係。  
(18%)

