

所別： 光電類

科目： 電磁學

*本科考試可使用計算器，廠牌、功能不拘

請將選擇題答案寫在答案卷上

A. 單一選擇題 (每題 5 分)

- 以下何者為磁導率 (permeability) 的正確 SI 制單位 (因次)?
(A) $N \cdot A$ (B) $kg \cdot C^2/m$ (C) A/N (D) $kg \cdot m/C^2$
註：此處 N, A, C, kg, m 分別表示牛頓 (Newton)、安培 (Ampere)、庫倫 (Coulomb)、公斤 (kilogram)、公尺 (meter)
- 物質中的電場 (electric field) \vec{E} 、電位移 (electric displacement) \vec{D} 、磁感應 (magnetic induction) \vec{B} 、磁場 (magnetic field) \vec{H} 、電極化 (electric polarization) \vec{P} 、與磁極化 (magnetization) \vec{M} 之間的關係為 $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ 與 $\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M})$ 。若兩介質交界面沒有面電流 (surface current) 與面電荷 (surface charge)，並以下標 t 與 n 表示以上各種場在界面的切向分量 (tangential component) 與法向分量 (normal component)，則下列何者為連接界面兩側的場的正確的邊界條件？(A) E_t, B_t 與 D_n, H_n 都連續 (B) E_t, B_n 與 D_n, H_t 都連續 (C) E_n, B_n 與 D_t, H_t 都連續 (D) E_n, B_t 與 D_t, H_n 都連續
- 已知 S 為純量場 (scalar field)， \vec{A} 為向量場 (vector field)，物理空間為零曲率的歐幾里得空間 (Euclidean space)，請選出以下一定正確的敘述：
(A) $\nabla^2 S = 0, \nabla \cdot \vec{A} = 0$ (B) $\nabla \times \nabla S = 0, \nabla^2 \vec{A} = 0$ (C) $\nabla(\nabla \times S) = 0, \nabla \times (\nabla \cdot \vec{A}) = 0$ (D) $\nabla \times (\nabla S) = 0, \nabla \cdot (\nabla \times \vec{A}) = 0$.
- 波印廷定理 (Poynting's theorem) 是關於以下哪一種物理量的守恆定理？
(A) 電荷守恆 (B) 能量守恆 (C) 衝量守恆 (D) 動量守恆
- 馬克斯威爾 (J. C. Maxwell) 重新表述了前人累積下來的電磁定律，並修改了其中一個定律，得出了馬克斯威爾方程組。請問馬克斯威爾修改的是哪一個電磁定律？(A) 庫倫定律 (B) 法拉第電磁感應定律 (C) 安培定律 (D) 高斯定律
- 以下哪一種情況不會輻射電磁波？(A) 高速旋轉的馬達 (B) 以電磁爐煮火鍋 (C) 繞中心軸 (z 軸) 以固定角速度旋轉的均勻帶電圓環 (環在 xy 平面上) (D) 雷雨天閃電時

B. 計算題 計算題應詳列計算過程，無計算過程者不予計分

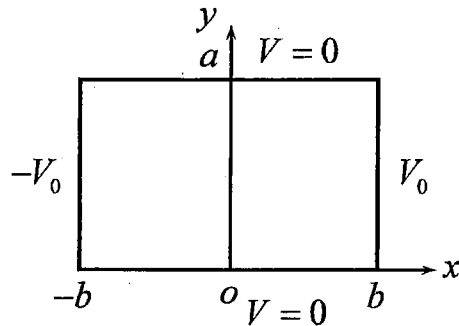
- (15 分) Show that for a plane wave propagating in a good conductor, the phase difference between E and H fields is about $\frac{\pi}{4}$.
- (15 分) Two infinitely long grounded metal plates at $y = 0$ and $y = a$ are connected at $x = \pm b$ by metal strips maintained at constant potentials $\pm V_0$, as shown below. Find the electric field inside the rectangular pipe.

注意：背面有試題

所別： 光電類

科目： 電磁學

*本科考試可使用計算器，廠牌、功能不拘



3. (20 分) It is well known that when total internal reflection happens in the high refractive index medium, the electromagnetic fields are not zero in the low refractive index side. Explain why the field energy does not leak out through the interface between the two media.
4. (20 分) The time-dependent electric and magnetic fields in free space can be written as $\vec{E} = -\nabla V - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}$ and $\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$, where V and \vec{A} are the scalar and vector potentials, respectively. Suppose the electromagnetic fields are generated by charge density ρ and current density \vec{J} , derive the wave equations for V and \vec{A} . (Use the Lorentz condition $\nabla \cdot \vec{A} = -\frac{1}{c} \frac{\partial V}{\partial t}$ to simplify the final form of the wave equations).