

1. 在真空 (Vacuum) 中有二平行帶電平板 A, B 相距為 d (很小), 面積為 S , 帶電為 $+q$ 和 $-q$. 對於兩板間相互作用力 (interaction forces), 以下兩種求法是否正確?

(a) $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{d^2}$; 2%

(b) $F = qE$, $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{q}{\epsilon_0 S}$, 則 $F = \frac{q^2}{\epsilon_0 S}$ 2%

2. 假設在無限大均勻帶正電平面 A 的附近, 有一面積為 S 的平面 B:
- (a) B 如何放置, 才可使通過它的電通量 (electric flux) 最大? 4%
 - (b) B 如何放置, 才可使通過它的電通量為零?
 - (c) 開始時 B 與 A 平行, B 如何運動才可使電通量保持不變?
 - (d) B 如何運動才可使電通量隨之改變?

3. 在靜電場 (electrostatic field) 中, 判斷下列結論是否正確?
- (a) 電位 (potential) 不變的地方, 電場強度 (electric field intensity) 必定為零? 6%
 - (b) 電場強度不變的地方, 電位必定為零?
 - (c) 電位為零的地方, 電場強度必定為零?
 - (d) 電場強度為零的地方, 電位必定為零?
 - (e) 電位越高的地方, 電場強度必定越大?
 - (f) 電位越低的地方, 電場強度必定越小?

4. (a) 空間裡的電力線為什麼不會相交? 2%
 (b) 帶有相同正電荷 (positive charge) 的兩相鄰導體之間, 可否有電位差 (potential difference)? 2%
 (c) 電動勢 (electromotive) 與電位差之間有何區別? 由各方面來看是否相同? 2%
 (d) 氣體 (gas) 中的電流是否遵守歐姆定律 (Ohm's law)? 2%
 (e) 磁鐵 (magnet) 所產生的磁場 (magnetic fields) 與電流所產生的磁場在本質上是否相同? 有何區別? 2%

5. (a) 在一長直螺線管中, 放置 ab , cd 兩段導體, 如圖 1 所示. 一段在直徑上, 另一段在弦上, 通電瞬間, 分別比較 a 點和 b 點, c 點和 d 點哪一點的電位 (potential) 高? 2%
 (b) 圖 2. 是一個強大的電磁鐵, 它的兩極的表面是不平行的. 在兩極之間有一個懸掛在彈簧上的小球, 這小球是由某種需要測定的物質所組成. 如果這小球是由鎢 (Wolfram) 或鉑 (Platinum) 所做成, 那麼作用於它的力向下; 但如果這小球是由金 (Gold), 銀 (Silver), 銅 (Copper) 以及鉍 (Bismuth) 所做成, 那麼作用於它的力向上, 試解釋此現象. 4%

6. (a) 圖 3. 所示的三條曲線分別表示三種不同磁性物質的 $B-H$ 關係, 試指出哪一條是表示順磁 (paramagnetic) 物質? 哪一條是表示反磁 (diamagnetic) 物質? 3%
 (b) 圖 4. 中表示出兩種不同鐵磁 (ferromagnetic) 物質的磁滯 (hysteresis) 曲線, 哪一種用來製造永久磁鐵較為適合? 哪一種用來製造便於調節吸引力的電磁鐵較為適合? 2%

7. (a) 定義一物體的 backscatter cross section. 6%
 (b) 假定一天線具有 $40\pi W$ 的輸入功率以及 98% 的效率. 同時其輻射強度的最大值是 200 瓦/每單位立體角. 求天線的 gain 與 directivity. 9%

8. (a) Explain the High Electron Mobility Transistor (HEMT). 5 %
 (b) Describe the Light-activated thyristor. 5 %
 (c) Draw cross-sectional view of a BCCD. 5 %
 (d) Draw the DIMOS structure diagram. 5 %
9. (a) Calculate the approximate donor binding energy for Ge. 5 %
 ($\epsilon_r = 16$, $m_n^* = 0.12 m_0$)
 (b) For heterojunctions in the GaAs-AlGaAs system, the direct (Γ) band gap difference ΔE_g^r is accommodated approximately 2/3 in the conduction band and 1/3 in the valence band. For an Al composition of 0.3, the AlGaAs is direct with $E_g^r = 1.85$ eV. Sketch the band diagram for two heterojunction cases: N'-Al_{0.3}Ga_{0.7}As on n-type GaAs, and N'-Al_{0.3}Ga_{0.7}As on P'-GaAs. 5 %
 (c) Draw the circuit diagram and device cross section of a clamped transistor. 5 %
10. (a) Why is $\langle 100 \rangle$ -orientation preferred in NMOS fabrication? 2 %
 (b) What are the disadvantages if too thin a field oxide is used in NMOS devices? 2 %
 (c) How is a self-aligned gate obtained and what are its advantages? 2 %
 (d) What is the disadvantage of a sputtering-etching system. 2 %
11. For the BARITT diode, the width of the n-type silicon is $5 \mu\text{m}$ and the doping is $5 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$.
 (a) Find the flat-band voltage at which the electric field is zero at the forward-biased metal-semiconductor contact. 4 %
 (b) Find the frequency of oscillation of the device. 3 %

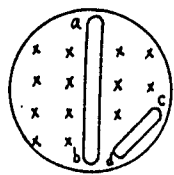


Fig. 1.

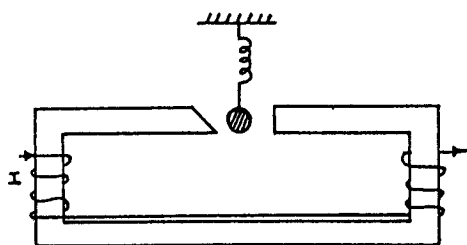


Fig. 2.

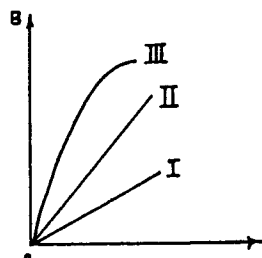


Fig. 3.

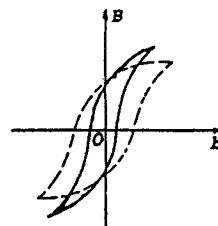


Fig. 4.