

Physical constants:Avogadro's number: $N_a = 6.02 \times 10^{23}$ particles/molBoltzmann's constant: $k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/KCoulomb constant: $k = 8.987 \times 10^9$ N·m²/C²Fundamental charge: $e = 1.6 \times 10^{-19}$ CMass of electron: $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ KgMass of proton: $M_p = 1.672623 \times 10^{-27}$ Kg = 938.3 MeVMass of neutron: $M_n = 1.674929 \times 10^{-27}$ Kg = 939.6 MeVMass of pion: $M_{\pi^-} = 139.6$ MeVMass of unit: $u = 1.66 \times 10^{-27}$ KgPlanck's constant: $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J·sSpeed of light: $c = 299792458$ m/sConstant of gravitation: $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N·m²/Kg²Fine structure constant: $\alpha = 7.297 \times 10^{-3}$ Gas constant: $R = 8.3$ J/mol·KPermeability of free space: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N/A²

1. 簡答題

- 食鹽中 Na 和 Cl 的距離？(數量級) (4 分)
- 1 eV 是多少 K？(K 是絕對溫度) (4 分)
- 什麼是奈米科技？(4 分)
- 什麼是生醫晶片？(4 分)
- Scanning tunneling microscope (STM) 的原理。(4 分)

2. 若台北高雄相距 500 公里，某甲坐高鐵以 300 公里/小時 從高雄直達台北，則某甲在這趟高速旅行中，他認為台北高雄的距離比 500 公里少多少公尺？(10 分)

3. 當我們探測一晶體結構時，可能會用 x-ray 繞射，電子繞射或是中子繞射。

- 1eV 的 x-ray，電子或中子分別具有的波長為何？(5 分)
- 在這些實驗方法中，所用的物理共同點有那些？不同點有那些？(5 分)

4. (a) 描述在 Rutherford 的 α 粒子原子核散射實驗結果下，原子的結構應如何？(5 分)

(b) Bohr 提出的氫原子模型有那些假設？由此算得的氫原子能階為何？(10 分)

(c) Bohr 的氫原子模型並不能解釋那些現象？(5 分)

(背面仍有題目,請繼續作答)

5. 一質量 m 的粒子被限制在二維的盒中運動，其位能為 $U(x, y) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq L, 0 \leq y \leq L \\ \infty, & \text{其它地方} \end{cases}$

(a) 求解二維的 Schrödinger 方程式

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\partial^2 \Psi(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi(x, y)}{\partial y^2} \right) + U(x, y) \Psi(x, y) = E \Psi(x, y)$$

所得到的歸一化波函數 $\Psi(x, y)$ 。(10分)

(b) 對應上述之波函數的能態 E 為何？(5分)

(c) 試列出最低的 10 個能態。(5分)

6. (a) 什麼是超導體？超導體有些什麼特性？(5分)

(b) 請描述超導體形成的物理機制？(5分)

7. (a) 什麼是線性偏振的光？(5分)

(b) 如何利用布魯斯特角(Brewster angle)產生一偏振光？(5分)