

八十五學年度材料科學工程研究所(系)(所) 甲二 組碩士班研究生入學考試

科目 近代物理(II) 科號 1902 共 4 頁第 1 頁 *請在試卷【答案卷】內作答

以下有 16 個填空，每一個括弧中有從 1 到 16 的阿拉伯數字標號，且在標號底下加了底線的部分即為請您填寫答案的部分，在答案紙上不用寫題號，可是在每個答案之前請清楚地標明該答案的阿拉伯數字標號。標號為第 12 和第 14 這兩個答案每個 4 分，其他每個 3 分。

1. 在氫原子中，電子的 Binding Energy 和它的 Principal Quantum Number 的關係式是 (1)。
2. 下列敘述何者為正確？請寫出正確敘述的標號，如果正確答案有兩個以上，則請把所有的正確標號都寫上。在氫原子中，電子的 Angular Momentum 是一個三度空間的量，可是它的 Angular Momentum Quantum Number 只有在一個方向量子化 (quantized)，這是因為如果有兩個或兩個以上方向量子化的話將會違反：(a) Symmetry 以及 Antisymmetry 的規律；(b) Pauli Exclusion Principle；(c) Selection Rule；(d) Uncertainty Principle；(e) Conservation of Angular Momentum。答案：(2)。
3. 在氫原子中，下列的 Transitions 中何者不能發生？如果正確答案有兩個以上，則請把所有的正確標號都寫上。(a) 2s State 到 1s State；(b) 2p State 到 1s State；(c) 3s State 到 2s State；(d) 3s State 到 2p State；(e) 4p State 到 1s State；(f) 4p State 到 3p State。答案：(3)。
4. 在 Normal Zeeman Effect 的實驗加磁場 B 以後所得到的 Frequency Spectrum 可以看到 (4) 條線，每條線之間間隔 ($\nu - \nu_0$) 為 (5)，由此實驗可證明 (6)。Anomalous Zeeman Effect 的實驗則可以證明 (7)。
5. 在 Stern-Gerlach 的實驗中，所得到的 Frequency Spectrum 可以看到 (8) 條線，由此實驗可證明 (9)。

八十五學年度材料科學工程研究所(系(所)) 理三 組碩士班研究生入學考試

科目 近代物理(II) 科號 1902 共 4 頁第 2 頁 *請在試卷【答案卷】內作答

6. 在元素週期表中，Metallic Activity 最強的元素應該出現在元素週期表的 (a) 左上角；(b) 左下角；(c) 右上角；(d) 右下角。答案：(10)。

7. 以下對第 4 個 Period 中 Transition Elements 的敘述，何者為正確？請寫出正確敘述的標號，如果正確答案有兩個以上，則請把所有的正確標號都寫上。(a) 從 19 號元素到 30 號元素；(b) 從 20 號元素到 30 號元素；(c) 從 21 號元素到 30 號元素；(d) 3p 電子有 5 個或 6 個，3d 電子有 10 個或少於 10 個，4s 電子有 1 個或兩個；(e) 3p 電子有 5 個或 6 個，3d 電子少於 10 個，4s 電子有 1 個或兩個；(f) 3p 電子有 6 個，3d 電子有 10 個或少於 10 個，4s 電子有 1 個或兩個；(g) 3p 電子有 6 個，3d 電子少於 10 個，4s 電子有 1 個或兩個。答案：(11)。

8. 鋰原子的 Ionization Energy 為 5.39 eV，又知氫原子的 Ionization Energy 為 13.6 eV，由此可計算出鋰原子 2s 電子的 Effective Charge 為 (12)。

9. 關於多個電子的 LS Coupling，下列敘述何者為正確？請寫出正確敘述的標號，如果正確答案有兩個以上，則請把所有的正確標號都寫上。(a) 對原子序數較小的元素 LS Coupling 較為重要；(b) LS Coupling 之後，L 的絕對值一定比 S 的絕對值要大；(c) LS Coupling 之後，如果 L 的絕對值比 S 的絕對值大，則 J 的值可以有 $2S+1$ 個；(d) LS Coupling 之後，S 的絕對值必須為整數；(e) LS Coupling 之後，S 的絕對值必須為半整數。答案：(13)。

10. 兩個第二層 ($n=2$) 的電子 LS Coupling，下列何者為不可能？如果正確答案有兩個以上，則請把所有的正確標號都寫上。(a) 1S_0 ；(b) 3S_1 ；(c) 1P_0 ；(d) 3P_0 ；(e) 3P_1 ；(f) 3P_2 ；(g) 3P_3 。答案：(14)。

11. 下列對 X 光的敘述何者為正確？請寫出正確敘述的標號，如果正確答案有兩個以上，則請把所有的正確標號都寫上。(a) X 光譜分為連續光譜和特性光譜兩部份；(b) 只要電子速度改變

八十五學年度材料科學工程研究所(康)系(所) 甲三 組碩士班研究生入學考試

科目 近代物理(II) 科號 1902 共 4 頁第 3 頁 *請在試卷【答案卷】內作答

就會有 X 光發射出；(c) 位於新竹市科學工業園區的「行政院同步輻射研究中心」，同步輻射所產生的就是 X 光源，並且它的光譜和一般實驗室中以高速電子打到金屬靶上所發射出的 X 光源基本上是一樣的，例如也可以找到 K_{α} Line，只是它的 K_{α} Line 在 Frequency 較高，也就是 Wavelength 較短的位置；(d) 一般實驗室中以高速電子打到金屬靶上產生 X 光，此時絕大部份高速電子的能量都轉換成 X 光的能量；(e) 實驗室中以高速電子打到金屬靶上產生 X 光，所選用的金屬靶不宜選擇原子序數小的金屬；
 答案：(15)。

12. 下列敘述何者為正確？請寫出正確敘述的標號，如果正確答案有兩個以上，則請把所有的正確標號都寫上。(a) 在 H_2^+ Molecular Ion 中，電子的 Wave Function 相對於兩個 Protons 必須為 Symmetric；(b) 在 H_2 分子中，兩個電子的 Spin 必需是 Antiparallel；(c) 從一個 H 原子中打出一個電子所需的能量較從一個 H_2 分子中打出一個電子所需的能量為小。答案：
(16)。

八十五學年度材料科學工程研究所(系) $\frac{甲}{乙}$ 組碩士班研究生入學考試

科目 近代物理(II) 科號 1902 共 4 頁 第 4 頁 *請在試卷【答案卷】內作答

II. 1. (10%) At the same temperature, among three gases, i.e., a gas of classical molecules, a gas of bosons, and a gas of fermions, which one will exert the greatest pressure? the least pressure? Why?

2. (10%) Draw the first and the second Brillouin zones of a rectangular two dimensional lattice, of which unit vectors along the x any y directions, \vec{a} and \vec{b} , possess the relation $|\vec{a}| = 2|\vec{b}|$.

3. (10%) Show that if the average occupancy of a state of energy $\epsilon_f + \Delta \epsilon$ is f_1 at any temperature, then the average occupancy of a state of energy $\epsilon_f - \Delta \epsilon$ is $f_2 = 1 - f_1$.

4. (a) (5%) Derive the density of states per unit energy interval of free electrons

$$g(\epsilon)d\epsilon = \frac{8\sqrt{2}\pi^2 V m^{\frac{3}{2}}}{h^3} \sqrt{\epsilon} d\epsilon$$

Where ϵ is energy of electron; h, Planck's constant; m, mass of electrons; and V, the volume of the metal.

(b) (5%) Derive an expression for the Fermi energy in terms of parameters mentioned in (a) and N (the number of total free electrons of the metal)

5. (10%) A thermograph measures the rate at which each small portion of a person's skin emits infrared radiation. The surface temperature of human skin is about 34°C, please find the most intense radiation at this temperature (34°C)? and the percentage difference between the total radiation from skin at 34°C and 35°C.