

段考複習錦囊

高一全 物理

第三次段考

重點回顧

- 能量
- 量子現象
- 宇宙學簡介

一分鐘準備段考

- 清楚每個物理名詞的定義
- 公式不要死記，要能推導
- 整理比較，如摩擦力的特徵、牛頓運動定律等
- 利用名師學院系列產品，反覆觀看、補強弱點

能量

1. 功 W ：

功是一種能量傳遞的量，而作功是指造成能量轉移的過程。

(1) 公式： $W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F \times \Delta r \times \cos\theta$ 。其中 \vec{F} 為施力， $\Delta\vec{r}$ 為位移，「 \cdot 」為內積符號，即

二者取平行有效量， θ 為力與位移之間的夾角， $\cos\theta$ 為餘弦函數（ $\cos\theta = \frac{\text{鄰邊}}{\text{斜邊}}$ ）。

(2) 功是純量，沒有方向性，但有正、負之分，用以表示能量轉移時的增加量或減少量：

① 當 \vec{F} 與 $\Delta\vec{r}$ 夾角 $\theta < 90^\circ$ ，施力作正功。

② 當 \vec{F} 與 $\Delta\vec{r}$ 夾角 $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$ ，施力作負功。

③ 當 \vec{F} 與 $\Delta\vec{r}$ 垂直時，施力不作功，但會改變物體運動的方向。

2. 動能 E_k ：物體因運動而具有的能量，單位為焦耳。

公式： $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ，其中 m 為物體質量； v 為物體運動速度的大小，恆為正值。

3. **位能 U** ：物體所具有的潛在能量，隨形狀或位置的變化而改變，單位為焦耳。
- (1) 地表附近的**重力位能**： $U_g = mgh$ ，其中 m 為物體質量； g 為重力加速度； h 為距離地面的鉛直高度。
- (2) **彈力位能**（彈性體發生形變而具有的能量）： $U_s = \frac{1}{2}kx^2$ ，其中 k 為力常數； x 為彈簧的形變量。
4. **力學能守恆**：力學能為動能與位能的總合，在不計阻力而僅有重力做功的情況下，動能+重力位能=定值，即物體增加的動能等於減少的位能，反之，減少的動能亦等於增加的位能。
5. 常見的**能量形式**：能量以多種不同的形式存在於生活中，如：**熱能、化學能、輻射能、電磁能、核能與力學能**。不同能量間可以互相轉換，甚至物質的質量也可以轉換成能量（質能互換）。
6. **熱**的概念：巨觀來說，熱表示物體溫度的高低，物體愈熱，可轉移的能量愈多；微觀來說，熱代表粒子（原子、分子）的**運動程度**。
7. **溫標**：表達物體溫度高低的標準。常用的溫標為**攝氏溫標、華氏溫標與絕對溫標**。若某溫度以攝氏溫標表示為 x 、以華氏溫標表示為 y 、以絕對溫標表示為 z ，則各溫標間的轉換比例式為： $\frac{x-0}{100-0} = \frac{y-32}{212-32} = \frac{z-273}{373-273}$ ，理論上的最低溫度稱為**絕對零度**（ $0\text{ K} = -273.15^\circ\text{C}$ ）
- | | $^\circ\text{C}$ | $^\circ\text{F}$ | K |
|----|------------------|------------------|-----|
| 冰點 | 0 | 32 | 273 |
| 某溫 | x | y | z |
| 沸點 | 100 | 212 | 373 |
8. **熱量變化**：
- (1) 熱由溫度高的物體移至溫度低的物體，物體吸熱或放熱造成溫度改變，所含的熱量也會改變。
- (2) 公式： $\Delta H = m \cdot s \cdot \Delta T$ ，其中 ΔH 為熱量的變化， m 為物體質量， s 為物體的比熱， ΔT 為溫度的變化。
- (3) **熱平衡**：在無熱量散失的情況下，吸熱量=放熱量（ $m_1 \cdot s_1 \cdot \Delta T_1 = m_2 \cdot s_2 \cdot \Delta T_2$ ）
9. **核分裂**：重原子核受中子撞擊而分裂，並產生巨大能量。反應前後**質量數與原子序**會守恆。核分裂主要應用於核電廠發電與原子彈。
- (1) **核反應方程式**： ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$
- (2) **連鎖反應**：核反應放出的中子持續撞擊其他鈾 235 原子核，造成新的核分裂反應，促使反應速率加快；核反應爐中會使用金屬鎘棒來控制反應速率。
- (3) 核分裂反應的核廢料具有**輻射性**，目前尚無法有效處理核廢料問題。
10. **核融合**：又稱核聚變，為較輕原子核結合成較大原子核的過程。須在溫度達到約 1 億度的狀況下進行，目前尚無法有效控制核融合反應。反應所產生的能量比核分裂更大，且無輻射污染問題，為純淨的能量來源。

11. **質能互換**：物質與能量為一體的兩面，兩者間可以相互轉換。公式可表示為： $E = \Delta mc^2$ ，其中 E 代表產生的能量， Δm 代表質量變化， c 則代表光速 ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)。所以 1 公克的質量虧損可以轉換為約 9×10^{13} 焦耳的能量。
12. **核輻射**：核反應會伴隨產生三種輻射線： α 射線、 β 射線、 γ 射線，這些輻射進入人體細胞之後，可能會造成細胞病變或死亡。

| | 本質 | 於電磁場中 | 阻隔要求 |
|-------------|---------------------------------|-------|----------------|
| α 射線 | 氦原子核 (${}^4_2\text{He}^{2+}$) | 偏向小 | 一張紙 |
| β 射線 | 電子 (e^-) | 偏向大 | 5 mm 鉛板 |
| γ 射線 | 高能量電磁波，不帶電 | 不偏向 | 厚鉛板、30 cm 混凝土牆 |

13. **放射性元素衰變**：自然界中某些不穩定原子核會有衰變的形情，而放射出 α 射線、 β 射線及 γ 射線等，稱為放射性元素。
14. 經過開採收集便可使用的能源，稱為**初級能源**，如：石油、煤、天然氣等。將初級能源加工處理所產生的能源，稱為**次級能源**，如：電能、汽油等。
15. **不可再生能源**：用完即枯竭的能源。如：石油、天然氣、煤與核能。
16. **可再生能源**：不虞耗竭的能源，排碳量很少，是非常環保的能量來源。如：太陽能、風力、水力、潮汐、海洋溫差、地熱及生質能。
17. **能源的有效利用**：目前人類所需的能源大部分來自於不可再生能源，大量消耗的結果，使人類面臨能源危機的問題。提升能源轉換效率、減少能源的浪費，以及開發新的環保能源，是非常重要的課題。

量子現象

1. **光電效應**：照射光照射金屬表面，使表面電子獲得能量而脫離金屬表面，形成光電子，而產生**光電流**的現象。光電效應的特性如下：
- (1) 光電效應無法以波動性來解釋。
 - (2) 照射光的頻率需大於**低限頻率**（與金屬材質有關），才能產生光電流。
 - (3) 照射光的頻率若小於低限頻率時，不論光源的強度大小與照射時間如何，皆無法產生光電流。
 - (4) 照射光的頻率大於低限頻率時，即使光源的強度很小，也幾乎能立即產生光電流；此時照射光的強度愈大，所產生的光電流也愈大。
2. 愛因斯坦的**光量子論**：
- (1) 光是由一顆一顆的能量粒子所組成，稱為**光量子**或**光子**。
 - (2) 每一光子的能量： $E = h\nu$ ，其中 ν 為光子的頻率， h 稱為**普朗克常數** ($h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)。
 - (3) 每一光子的動量： $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ ，其中 c 為光速， λ 為光子的波長。
 - (4) 密立坎以實驗證實了光量子論，使得波粒二象性更為科學界所接受。

- (5) 使金屬產生光電效應，且脫離金屬表面所需提供的能量，稱為**功函數** W ，當光子能量大於功函數時，光子提供電子脫離金屬表面後所剩餘的能量，有部分或全部會變成電子的動能，此動能最大值為 $K_{\max} = h\nu - W = eV_s$ ，其中 V_s 稱為**截止電壓**，為光電效應中，欲使光電流為零時所需提供的外加電壓。
- (6) 電子的能量極小，通常以電子伏特表示， $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ 。
- (7) 光電效應的應用包括了太陽能計算機、太陽能電池、自動門感應系統等。
3. **波粒二象性**：波耳整合波動與粒子兩種理論，提出**互補原理**，說明光具有波動與粒子兩種性質，當光的其中一種性質較明顯時，另一種性質便會減弱或是觀測不到。
4. **物質波**：德布羅意認為，物質除了具有粒子性質外，也具有波動的性質。
- (1) 戴維森與格末以電子束照射鎳金體晶體的實驗結果，證實電子的波動性。
- (2) G. P. 湯姆森利用電子束照射多晶體金屬薄膜表面，證實德布羅意的物質波理論。
- (3) 電子具有波粒二象性，且與光一樣，無法同時呈現粒子性與波動性。
- (4) 物質波波長： $\lambda = \frac{h}{mv}$ ，其中 h 稱為普朗克常數， m 為物體的質量， v 為物體的速度， mv 則為物體的動量 p 。
- (5) 物質波是機率波，可用來描述粒子在空間中分布的機率。
5. **量子化觀點**：
- (1) 物質是由原子所組成。
- (2) 電量必為基本電荷的整數倍，基本電荷為 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 。
- (3) 能量轉移有最小的基本單元。
6. **連續光譜**：利用三稜鏡折射太陽光或觀察熱輻射現象時，可得到的連續譜線。
7. **暗線光譜**：夫朗和斐研究太陽光，發現太陽光譜的暗線，稱為夫朗和斐線；而本生與克希何夫發現元素皆有其特定的特徵光譜，夫朗和斐線即為太陽光被太陽表面的原子吸收所造成。
8. **明線光譜**：觀察特定元素所發出的電磁波時，出現在光譜上特定位置的條紋；不同元素在不同位置皆有其特定的條紋譜線。
9. 巴耳末發現氫原子四條光譜線波長的規律，發現波長愈短，光譜線的間距愈小。
10. 馬克士威的**電磁理論**：帶電粒子作加速運轉時，會同時發射出電磁波而散失能量，所以依據拉塞福的原子模型，電子繞原子核運行而散失能量的結果，會使電子最終撞毀於原子核上，消失不見，但事實上並非如此。
11. 波耳的**氫原子模型**：
- (1) 電子繞原子核運轉時，具有特定的軌道，各軌道有其對應的能量狀態，稱為**能階**，其中能量最低的狀態稱為**基態**，其能階為第一能階，其他則稱為**受激態**，如第一受激態、第二受激態、……，分別對應第二能階、第三能階、……。此種現象稱為量子化。
- (2) 電子藉由吸收或放出電磁波可以改變能階，此情形稱為**躍遷**，吸收或放出的能量為兩能階的能量差。
- (3) 波耳的氫原子模型中，若計算在穩定軌道上運動的電子之物質波波長，可發現電子軌道的圓周長恰為電子物質波波長的整數倍。

宇宙學簡介

- 人類自古即有觀測星體的紀錄，隨著觀測的進步，也逐漸發展出各種不同的宇宙論點。
 - 渾天說**：中國古籍認為宇宙的形狀為天圓地方。
 - 托勒米的**地心說**：認為地球為宇宙的中心，所有天體皆以完美圓軌道繞地球運行。
 - 哥白尼的**日心說**：認為太陽為宇宙的中心，所有的星體皆是繞太陽運行。伽利略發現金星的盈虧現象、木星的四顆衛星等，成為支持日心說的證據（如今我們知道太陽也並非宇宙的中心）。
- 近代星體結構學說：自從伽利略發明望遠鏡觀測星空開始，對於星體的研究也更加精確，並發展出許多天體運行所依循的定律，包括了：克卜勒行星運動定律、牛頓萬有引力定律等。
- 天球坐標**：假想天空為一巨大的球，天空中的物體皆投影在球面上，稱為**天球**。利用類似於地球經緯度的概念，地球赤道投射至天球稱為**天球赤道**，地球南北極處的投射則稱為**天球南極**與**天球北極**。天球坐標常用名詞介紹如下：
 - 天球黃道面**：黃道面為地球繞太陽公轉的軌道面，將黃道面向外擴展與天球的交面，即稱為天球黃道面。
 - 天球赤道面**：將地球赤道向外延伸至與天球面相交的大圓，即稱為天球赤道面。
 - 赤緯**：根據地球赤道，將地球分為**南天球**與**北天球**，以天球赤道為 0° ，向天球北極劃分成 $+90^\circ$ ，向天球南極劃分成 -90° 。
 - 赤經**：天球赤道面與天球黃道面的兩個交點，稱為**春分點**與**秋分點**，並將通過春分點的經線定義為 0 h（小時），通過秋分點的經線定義為 12 h，地球的自轉週期為 24 小時，故赤經 1 h 的角度為 15° 。
 - 在天球上定義的赤經與赤緯，是用以表示星體的坐標，表達星體所在的位置。
- 常用的天文距離單位：
 - 天文單位（AU）**：地球與太陽的平均距離，約為 1.5×10^9 公里。
 - 光年（ly）**：光行走一年的距離，約為 10^{13} 公里。
 - 秒差距（pc）**：長度為一天文單位的圓弧，若其夾角為 1 角秒時，則其半徑定義為 1 秒差距，約等於 206265 天文單位或 3.26 光年。
- 星色**：恆星表面的顏色，與其表面溫度有關，表面溫度愈高，則星球顏色愈偏向藍色，反之愈偏向紅色。

| | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 恆星表面溫度 | 3000 K | 4500 K | 6000 K | 10000 K | 30000 K |
| 星色 | 紅 | 橘 | 黃 | 白 | 藍 |

- 視星等**：恆星明暗的程度，肉眼所見最亮者稱為一等星，最暗者為六等星。一等星的亮度約為六等星的 100 倍，每相差一個星等，亮度增減 2.512 倍。
- 絕對星等**：代表恆星本身發光的強弱。
 - 任何恆星假設在距離地球 32.6 光年（10 秒差距）處時，觀測者所觀察到的恆星星等，稱為絕對星等。
 - 亮度與發光強度的關係： $I = \frac{E}{r^2}$ ， I 代表恆星發出的光到達地球表面的明暗程度（亮度，

與視星等有關)； E 代表恆星本身的發光強度 (光度，與絕對星等有關)； r 則代表恆星與地球的距離。

8. 宇宙中的結構：

由小至大依序為：恆星 → 行星系 → 星團 → 星系 → 星系團 → 宇宙

(1) **行星系** (尺度約為 $100 \text{ AU} \approx 10^{10} \text{ km}$)：環繞恆星運轉的星體所構成的體系，稱為行星系，如我們的太陽系。太陽系距離銀河中心約為 3 萬光年。

(2) **星團** (尺度約為 $10 \text{ pc} \approx 10^{14} \text{ km}$)：鄰近的恆星組成的體系稱為星團，可分為**疏散星團**與**球狀星團**。

| | 性質 |
|------|----------------------------------|
| 疏散星團 | 較年輕恆星組成，質量較大，演化速度較快，恆星壽命較短，數量較少。 |
| 球狀星團 | 較年老恆星組成，質量較小，演化速度較慢，恆星壽命較長，數量較多。 |

(3) **星系** (尺度約為 $10 \text{ kpc} \approx 10^{17} \text{ km}$)：由星團、恆星與塵埃所組成。星系依外觀可分為：**棒狀星系**、**旋渦狀星系**、**橢圓狀星系**與**不規則星系**。我們的銀河系約介於棒狀星系與旋渦狀星系之間，直徑約為 10 萬光年。

(4) **星系團** (尺度約為 $10 \text{ Mpc} \approx 10^{19} \text{ km}$)：由鄰近星系所共同組成，更進一步可組成超星系團，大小可達數百萬光年。

9. 天體結構的尺度：宇宙天體的尺度大小動輒數光年，甚至數百光年以上，在表達天體結構尺度時，一般常以天文單位、光年及秒差距來表示。

10. 哈伯定律：

(1) 所有星體都有遠離地球的趨勢。且離地球愈遠的星體，遠離地球的速度愈快。公式： $v = H_0 r$ ，其中 v 為星體遠離地球的速度， H_0 稱為哈伯常數，數值約為 70 (km/s)/Mpc ， r 則為星體與地球之間的距離。

(2) 哈伯利用**都卜勒效應**分析各星系的光譜，發現**紅移現象**，離地球愈遠的星系，紅移現象愈顯著，可知宇宙正在不斷地膨脹中。

11. 霹靂說：

(1) 霹靂說認為宇宙大約在 136 億年前形成，由一團溫度極高、密度極大的能量爆炸後形成，並漸漸形成恆星、星系，乃至於我們今日所見到的宇宙，且宇宙至今仍不斷在膨脹擴張中。霹靂說提出宇宙的演化時期可分為：創生、原子核形成、輻射主控時代、物質主控時代。

(2) 證據：紅移現象、宇宙微波背景輻射。

(3) **宇宙微波背景輻射**：宇宙大爆炸後，溫度逐漸下降，至今大約殘留數 K 的輻射，屬於微波的波段，稱為 **3K 背景輻射**。

實力測驗 GO：http://quiz.kut.com.tw/s_exam.aspx