

國際物理奧林匹亞競賽命題大綱

(1990年7月於荷蘭格羅寧根修正通過)

林明瑞

國立臺灣師範大學物理系

一般準則

- 解答理論題和實驗題時均不應要求使用大量微分和積分，以及使用複數或者解微分方程。
- 題目可以含有本大綱規定以外的概念和現象，但題文中必須給予足夠的資料，以免使參賽者因無這些主題的預備知識而處於不利的地位。
- 對參賽者可能不熟悉的實驗儀器，不應在題目中佔有主要地位。如果一定要用這類題材，則必須提供給參賽者詳細的說明。
- 參賽者應熟悉過去國際物理奧林匹亞競賽試題的內容。

A. 理論部份

在下面分欄中，左欄是主要條目，右欄則是備註。

1. 力學

- | | |
|----------------------------|--|
| a. 質點運動學基礎。 | 質點位置、速度和加速度的向量描述。 |
| b. 牛頓定律，慣性系統。 | 可出變質量的題目。 |
| c. 封閉和開放系統、動量和能量、功、功率。 | |
| d. 能量守恆、線動量守恆、衡量。 | |
| e. 彈性力、摩擦力、引力定律、重力場中的位能和功。 | 虎克定律、摩擦係數 ($F/R = \text{常數}$)、靜摩擦力和動摩擦力、位能零點的選擇。 |
| f. 向心加速度，克卜勒定律。 | |

2. 剛體力學

- | | |
|---------------------|----------------|
| a. 靜力學，質量中心，力矩。 | 力偶、物體平衡條件。 |
| b. 剛體運動、移動、轉動，角加速度， | 只限於繞固定軸的角動量守恆。 |

角動量守恆。

- c. 外力 and 內力，繞固定軸的剛體運動 平行軸定理 (Steiner 定理)，轉動慣量方程式，轉動慣量，轉動物體的動能的相加性。

能。

- d. 加速參考系，慣性力。 不要求知道科氏力公式。

3. 流體力學

不專對這一部分出題，但希望學生知道壓力、浮力、和連續定律的基本概念。

4. 熱力學和分子物理學

- a. 內能，功和熱，熱力學第一和第二 熱平衡，與狀態有關的物理量和與過程有關的物理量。

- b. 理想氣體模型，壓力和分子動能， 也包括應用分子觀點探討液體和固體中的亞佛加厥數，理想氣體狀態方程式，簡單現象，如沸騰、熔化等。絕對溫度和。

- c. 等溫 and 絕熱過程中，氣體膨脹所作的功。 不要求證明絕熱過程方程式。

- d. 卡諾循環，熱力學效率，可逆過程 熵是與路徑無關的函數，熵的改變和可逆性，準靜態過程。(統計觀點)，波茲曼因子。

5. 振動和波

- a. 諧振動、諧振動方程式。 諧振動方程式求解，衰減和共振(定性)。

- b. 諧波，波的傳播，橫波 and 縱波，線 行進波中的位移和波的圖示法的理解，聲偏振，古典多普勒效應，聲波。 速和光速的測定，多普勒效應(限一維)，波在均勻和各向同性介質的傳播，反射和折射，費馬原理。

- c. 諧波的疊加，相干波，干涉，拍， 知道波強與振幅的平方成正比，不要求做傅利葉分析，但是參賽者應理解複雜的波可由不同頻率的簡單正弦波合成。薄膜干涉及其他簡單系統(不要求最後的公式)，由副波疊加而成的波(繞射)。

6. 電荷和電場

- a. 電荷守恆，庫倫定律。

- b. 電場、電位、高斯定律。 高斯定律限於簡單對稱系統，如球、圓柱、平板等，電偶矩。
- c. 電容器、電容，介電常數，電場的能量密度。
7. 電流和磁場
- a. 電流、電阻、電源的內電阻，歐姆定律，克希荷夫定律，直流和交流的功和功率，焦耳定律。 簡單的電路，可含已知 $V-I$ 特性的非歐姆器件。
- b. 電流的磁場 (B)、磁場中的電流，羅倫茲力。 磁場中的粒子，如迴旋加速器等簡單應用，磁偶矩。
- c. 安培定律。 簡單對稱系統，如直導線、圓環、長螺線管等。
- d. 電磁感應定律、磁通量，楞次定律，自感，電感，磁導率，磁場中的能量密度。
- e. 交流電，交流電路中的電阻器、電感器和電容器，電壓和電流的共振 (並聯和串聯)。 簡單交流電路，時間常數，對具驗共振電路參數的最後公式不作要求。
8. 電磁波
- a. 振盪電路，振盪頻率，反饋振盪。
- b. 波動光學，單狹縫和雙狹縫繞射，光柵和分辨率，布萊格反射。
- c. 色散和繞射光譜，氣體的線光譜。
- d. 電磁波是橫波，反射波的偏振，偏振器。 偏振波的疊加。
- e. 成像系統的分辨率。
- f. 黑體，史特藩-波茲曼定律。 需要知道普朗克公式。
9. 量子物理
- a. 光電效應，光子的能量和衝量。 需要知道愛因斯坦公式。
- b. 德布羅意波長，海森伯測不準原理。

10. 相對論

- a. 相對論原理，速度的相加，相對論性多普勒效應。
- b. 相對論性運動方程式，動量、能量、質能關係，能量守恆和動量守恆。

11. 物質

- a. 布萊格公式和簡單應用。
- b. 原子和分子的能階（定性），發射、吸收、類氫原子的光譜。
- c. 原子核的能階（定性）， α -、 β -和 γ -衰變，輻射的吸收，半衰期和指數衰減，原子核的組成粒子，質量缺損，核反應。

B. 實驗部份

命題大綱和理論部分用做為所有實驗試題的基礎。實驗題中應含有測量。

附帶要求：

- 1. 參賽者必須認識到儀器會影響測量。
- 2. 需具備有 A 部分中各物理量的最普通的實驗測量技術知識。
- 3. 需具備有常用的簡單實驗儀器的使用知識，如游標尺，溫度計，簡單的伏特計、歐姆計、和安培計，電位計，二極體，電晶體，簡單的光學元件等等。
- 4. 借助於適當的指導，有能力使用一些複雜儀器和裝置例如雙電子束示波器，計數器，速率計，訊號和函數產生器，與計算機相連接的類比—數位訊號轉換器，放大器，積分器，電源供應器，三用電表（類比和數位用）。
- 5. 能適當地辨認誤差來源並能估計出它們對最後結果的影響。
- 6. 能分析絕對和相對誤差，測量儀器的準確度，單項測量的誤差，一系列測量的誤差，由測量結果所導出的物理量的誤差。
- 7. 能適當選取變數，以轉換成線性關係，並能找出配合實驗數據點的最佳直線。
- 8. 能適當地使用不同尺度的座標紙（例如極座標和對數座標紙）。
- 9. 在表達最後結果和誤差時，能取用正確的有效數字，並能正確地捨去不需要的數字。
- 10. 知道實驗室工作的一般安全準則（但如果實驗裝置在使用上有任何安全顧慮時，則應在題文中給予適當的警告）。