

類 科：天文  
科 目：近代物理  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目得以本國文字或英文作答

一、愛因斯坦提出了狹義相對論 (Special Relativity) 和廣義相對論 (General Relativity)，成為近代物理的基石之一，回答以下各小題：(每小題 10 分，共 30 分)

(一)分別列示這兩個理論的數學形式。

(二)分別說明以上數學式的理論內含。

(三)在觀測遙遠星系時，這兩個相對論是否都適用？說明理由。

二、普朗克定律 (Planck's law) 之關鍵公式的常見形式為

$$u(\nu, T) = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3} \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1}。$$

(一)說明該式中所有符號的定義，以及該式的物理意義。(10 分)

(二)以數學等式說明該式和 Stefan-Boltzmann Law 之間的關係。(10 分)

三、中子是由 1 個上夸克和 2 個下夸克組成，質子是由 2 個上夸克和 1 個下夸克組成，氫原子是由 1 個質子和 1 個電子組成。回答以下各小題：(每小題 10 分，共 30 分)

(一)上夸克和下夸克的電量及自旋分別為何？

(二)比較中子、質子、上夸克、下夸克的質量大小並排序。

(三)考慮氫原子光譜，若 Balmer series 的最短波長為  $\lambda_B$ ，則 Lyman series 和 Paschen series 的最短波長分別為何？

四、有一高爾夫球的靜止質量為  $m$ 、速率為  $v$ 。以近代物理的觀點、包括相對論效應，回答以下問題：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)其等效質量、動量及動能分別為何？

(二)將之視為物質波時，其波長為何？