

高一 物理科

班級：忠、孝班 座號：_____ 姓名：_____

總 分	
--------	--

一、單選題：(16 小題，每題 3 分，共 48 分)

1. () 波長小於 200 奈米的紫外線輻射會被空氣強烈的吸收，因此稱之為真空紫外線。已知波長的另一個單位為埃，且 1 埃 = 10^{-10} 公尺，則波長 200 奈米相當於 (A)2 埃 (B)20 埃 (C)200 埃 (D)2000 埃 (E)2 萬埃
2. () 下列何者為能量的單位？ (A)公斤·公尺 (B)公斤·公尺/秒² (C)公斤·公尺²/秒² (D)公斤·公尺/秒 (E)公斤·公尺²/秒
3. () 周同學讀到一篇單擺運動的文章時，看到一個物理量，其值等於 $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ ，其中 π 是圓周率、 g 代表重力加速度、 ℓ 代表擺線長度。若從單位去分析，此物理量最可能是單擺的 (A)擺角 (B)質量 (C)週期 (D)頻率 (E)速度
4. () 下表所列各科學家與其在物理學上主要貢獻(甲)至(戊)的對應，何者最為恰當？
 (甲)發現造成月亮繞地球運行與造成地球上自由落體的力，是同一來源。
 (乙)首位提出物質波新學說。
 (丙)發現不僅電流會產生磁場，隨時間變化的磁場也能產生電流。
 (丁)發現兩帶電質點間的作用力與距離的關係和重力的形式相同。
 (戊)提出光子假說解釋光電效應。

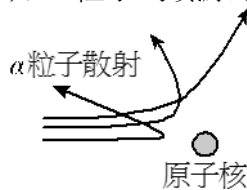
物理學家	庫侖	法拉第	德布羅意	牛頓	愛因斯坦
(A)	甲	乙	丙	丁	戊
(B)	丁	丙	乙	甲	戊
(C)	丙	甲	戊	丁	乙
(D)	戊	乙	甲	丁	丙
(E)	乙	丙	戊	甲	丁

5. () 下列有關物理學的敘述，何者**錯誤**？ (A)物理學主要在於了解大自然的規律 (B)物理學研究物質在時空中的運動與特性 (C)物理學在自然科學各個領域中，扮演最基礎的角色 (D)小自基本粒子，大至整個宇宙，都是物理學的主要內容 (E)由於男性在數理科上的天份較佳，故優秀的物理學家皆為男性
6. () 自然界隨處充滿著萬紫千紅、美妙無限的景色，利用縮時攝影來捕捉、探索動植物的成長過程，是研究生態環境變化的一項利器。所謂縮時攝影是指在同一地點，用相機每隔相同時間拍攝，然後拍攝很多天之後，將所有的照片在短時間內播放完成。今有一蝴蝶自成蛹到破繭而出共歷時 7 天，以縮時攝影術拍攝，然後以每秒 2 張的速率放映，若在 5 分鐘內放映完，則拍攝兩張照片的時間間隔約為多少秒？ (A)350 (B)500 (C)750 (D)1000 (E)1500
7. () 下列關於三態變化的敘述，何者**錯誤**？ (A)三態指的是固態、液態、氣態 (B)物質在三態中，以氣態存在時的能量最高 (C)溫度的微觀意義代表原子或分子運動的劇烈程度 (D)液體的形狀與體積皆可隨意變化 (E)氣體的形狀與體積皆可隨意變化
8. () 原子與分子到底有多大？這個問題，早已由美國科學家富蘭克林，在西元 1773 年寫給朋友的一封信中提及。他曾將一茶匙的油倒在湖面上，發現油會迅速擴張，直到蓋住約

半畝的湖面就不再擴張了。假設油分子的形狀是正立方體，此實驗中一茶匙油的體積約為 5.0 立方公分，半畝湖面的面積約為 2.0×10^7 平方公分，油的密度約為 0.95 公克/公分³，假設覆蓋在湖面的油層只有一個分子厚，則一個油分子的大小約為多少奈米？

(A)0.1 (B)1 (C)2.5 (D)25 (E)250

9. () 臺灣每年在秋冬季節時，空氣中的細懸浮微粒往往是造成空氣品質的不良主因，而直徑小於或約等於 2.5 微米的細懸浮微粒，對人體健康影響更大。這種細懸浮微粒統稱為 PM_{2.5}。臺灣地區 PM_{2.5} 的主要來源包括石化工廠、火力發電廠、柴油燃燒不完全產生的有機碳、硫酸鹽、氮氧化物、…。請問一顆直徑 2.5 微米的細懸浮微粒，約含有多少個原子？ (A) 10^{12} (B) 10^{15} (C) 10^{17} (D) 10^{19} (E) 10^{20}
10. () 1911 年拉塞福做「 α 粒子散射」實驗，將 α 粒子束射向一金屬薄膜，觀察透過薄膜後 α 粒子散射至各方向的分布情形。發現絕大部分的 α 粒子穿過薄膜後仍按原來方向前進，但少數的 α 粒子有較大的散射角，甚至於極少數 α 粒子有近 180° 的散射，如圖所示。已知 α 粒子為氦原子核，此實驗結果無法解釋哪一項？

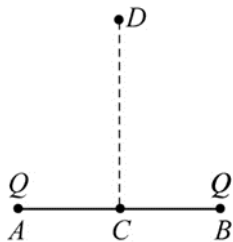


(A)原子內部有一質量非常集中的小區域(原子核) (B)原子核帶正電 (C)原子核的直徑甚小 (D)原子核是由質子和中子構成 (E) α 粒子因庫侖斥力而偏折

11. () 已知地球半徑約為 6400 公里，若將地球想像為一顆原子，則其原子核的大小約相當於什麼？ (A)一顆彈珠 (B)一隻跳蚤 (C)一顆籃球 (D)直徑 125 公尺的巨蛋體育館 (E)一座電影院
12. () 宋朝時的學者沈括在他所著的《夢溪筆談》中，記載著一段話：「以磁石磨針鋒，則能指南，然常微偏東，不全南也。」關於這段話所提供的訊息，下列敘述何者錯誤？ (A)地球磁極具有微小的偏角是因為地磁有緩慢自轉的現象 (B)中國人早就知道應用天然磁石製作成指南針，並藉它來辨別方向 (C)指南針之所以能指向南方，是因為地球表面有方向相當穩定的磁力線 (D)「微偏東，不全南」指出地球磁極相對於地理南北極具有微小的偏角 (E)根據地表的磁場可以想像地球為一個磁極與地理南北極很接近的磁性球體
13. () 太陽內部核融合的反應速率相當穩定，足以持續提供地球 100 億年的能源需求。根據研究，影響核融合反應速率的主要作用力，與中子衰變成質子、電子和另一個稱為反微中子的電中性粒子的過程，屬於同一種基本交互作用。由此可知下列何者為影響核融合反應速率的主要作用力？ (A)靜電力 (B)強核力 (C)弱核力 (D)重力(萬有引力) (E)電力與磁力
14. () 有關「重力」和「電磁力」的比較，下列敘述何者正確？ (A)兩者皆滿足距離平方反比的數學式 (B)兩者的作用距離都極小 (C)兩者強度量值的數量級很接近 (D)重力強度量值的數量級遠大於電磁力 (E)自然界所有力的作用都可化約為兩者的綜合結果
15. () 自然界物質間的作用可簡化為四種基本交互作用，試問當你去大賣場購物時，「用手推購物車，使車前進的力」主要應屬於哪一種基本交互作用？ (A)重力 (B)電磁力 (C)強核力 (D)弱核力 (E)以上皆非
16. () 下列有關四種基本交互作用的敘述，何者正確？ (A)以微觀的觀點來看，接觸力是強核力和弱核力作用的結果 (B)將物體置於桌面，桌面施予物體的正向力，其本質為重力，此時的力稱為弱核力 (C)將質子和中子緊密束縛在原子核內的是電磁力 (D)四種基本交互作用中強度最弱者為弱核力 (E)四種基本交互作用距離最短者為弱核力

二、多選題：(6 小題，每題 4 分，共 24 分)

17. () 下列有關 SI 制國際單位系統的敘述，哪些正確？(應選 3 項) (A) 作為單位標準必須具有恆常性、複製性、國際公認等三個條件 (B) 發光強度的單位為燭光 (C) 1 公尺是光在真空中於 299,792,458 分之一秒所走的距離 (D) 時間的單位是平均太陽日 (E) 溫度的單位是「攝氏 $^{\circ}\text{C}$ 」
18. () 以原子與分子的觀點來看物質的三態變化，下列敘述哪些正確？(應選 3 項) (A) 物質熔化時，組成原子的種類不會改變 (B) 鐵的密度大，無法以氣態存在 (C) 溫度的微觀意義代表粒子運動的劇烈程度 (D) 三態變化與溫度有關，與壓力無關 (E) 物質汽化的過程中，分子間的距離增大
19. () 已知質子由兩個上夸克及一個下夸克構成，中子由兩個下夸克及一個上夸克構成。下列有關釷($^{210}_{84}\text{Po}$) 原子及鐳($^{226}_{88}\text{Ra}$) 原子的敘述，哪些正確？(應選 3 項) (A) 釷和鐳兩種原子核中的中子數相差 12 個 (B) 釷和鐳兩種原子核中的質子數相差 16 個 (C) 釷和鐳兩種原子中的電子數相差 4 個 (D) 釷和鐳兩者可能是同位素 (E) 釷和鐳兩種原子中的夸克數相差 48 個
20. () 有關電與磁的敘述，下列哪些正確？(應選 2 項) (A) 單一電荷可以存在自然界，但目前科學家尚未找到單獨的磁極 (B) 磁棒內部磁力線是從 N 極到 S 極 (C) 我們可用紅光照射磁鐵讓磁力線現形 (D) 地球內部假想磁鐵的 S 極，在地理南極附近 (E) 電力線從正電荷射出
21. () 根據「力的合成」原理，可以推論：「一物體受有不共線的兩個力拉動，則物體將沿這兩力圍成的平行四邊形之對角線方向移動」。如圖所示，兩個帶等量同性電的點電荷固定於 A、B 處， \overline{CD} 為 \overline{AB} 連線中垂線，且 D 在無窮遠處。今將另一正電荷 q 由 C 處沿 \overline{CD} 移動至 D 處，則 q 所受電力量值變化如何？(應選 2 項)



- (A) 逐漸減少 (B) 逐漸增加 (C) 先減少後增加 (D) 先增加後減少 (E) D 處可能為零
22. () 下列關於物質間基本交互作用的敘述，哪些正確？(應選 2 項) (A) 原子核內兩質子間不存在重力交互作用 (B) 靜電力的作用範圍大於弱核力的作用範圍 (C) 原子核內兩質子間同時具有靜電力與強核力 (D) 原子核內的質子與在外環繞的電子間同時具有靜電力與強核力 (E) 四種基本交互作用的量值，均與兩物質間距離的平方成反比

三、素養試題：(1 小題，每題 4 分，共 8 分)

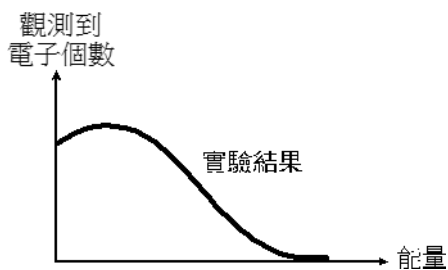
微中子在弱交互作用中扮演重要角色，由於不帶電、質量極小、又幾乎不跟其他物質作用，可以輕輕鬆鬆穿過地球，不容易在實驗中捕捉到它的蹤影。正是如此，當初科學家可是花費了一番功夫，才確認微中子的存在。

故事要拉回 1914 年，物理學家查兌克發現原子核發生 β 衰變時，放出電子的能量並非定值，而是呈現如圖的連續分布。但是根據能量守恆定律，計算衰變前後的能量差，即可預測放出電子的能量，應該是一定值才是。

波耳百思不得其解，提出量子力學與過去常識有許多違背之處，說不定在微觀的尺度下，能量守恆定律並不成立。

但對包立來說，為了解釋 β 衰變而放棄能量守恆，這代價似乎太高，因而大膽提出 β 衰變的過程中，有個尚未被發現的新粒子。根據電荷守恆定律，此粒子應該不帶電，而根據能量守恆定律，可以算出該粒子的質量應該比電子輕很多。

在當時科學家僅知質子、電子及光子的背景下，包立提出虛無縹緲的微中子來拯救能量守恆定律，確實極為大膽，也可說是絕望至極的手段。直到 1956 年，科學家終於確認包立大膽的假說，在實驗中捕捉到微中子，該成果後來獲 1956 年諾貝爾物理獎肯定，而能量守恆定律依然屹立不搖。



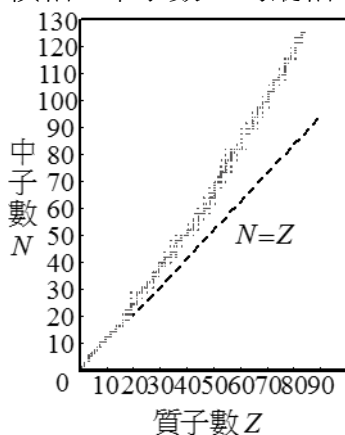
- () (23) 實驗觀察到 β 衰變時，所放出電子的能量呈現連續分布。藉由能量守恆定律，可以推得微中子的能量分布有哪些特性？(應選 3 項) (A) 微中子能量亦呈連續分布 (B) 微中子能量與電子能量成正比 (C) 微中子能量與電子能量成反比 (D) 放出電子的能量大時，微中子的能量小 (E) 電子與微中子的平均能量總和是常數。
- () (24) 某科學家根據微中子的特性，提出研究計畫書，想要藉由捕捉微中子來研究太陽內部的結構。你覺得以下評審委員的意見，哪些是合理的？(應選 2 項) (A) 微中子可輕易自太陽內部穿出，計畫方向可行 (B) 應觀測數量龐大的光子才是，計畫方向有誤 (C) 微中子通過地球磁場時會彎曲，無法有效觀測 (D) 太陽核融合反應會產生大量微中子，可作為觀測工具 (E) 微中子在太陽表面會跟光子作用，即便觀測到，也無助於了解太陽的內部結構

四、科學閱讀題：(2 小題，每題 4 分，共 20 分)

拉塞福由「 α 粒子散射實驗」提出原子模型，認為原子絕大部分的質量與正電荷全部集中在遠比原子體積還小的原子核內，他也由多個實驗發現一些原子的原子核都含有「氫原子核」，而且原子核的質量是氫原子核質量的整數倍。大約在 1920 年，拉塞福首次以質子 (proton) 來代表氫原子核，並認為它是組成所有原子核的基本粒子。當時科學家認為原子核都是由質子構成，原子核所含的粒子個數，也就是質子個數，稱為質量數 (mass number，常以 A 來表示)，原子核所帶的電量稱為原子序 (atomic number，常以 Z 來表示)。但若是如此，如鈹(Be)原子核，其質量約為質子的 9 倍，應含有 9 個質子，核內電荷也應為 +9 個單位；但鈹原子的電子總數只有 4 個，所以正電荷數明顯過多，而無法維持電中性。

拉塞福推論在原子核內應有質量與質子相近的中性粒子存在。1932 年英國科學家查兌克在實驗中發現，以 α 粒子撞擊原子核，產生了一種質量與質子幾乎一樣，但不帶電的中性粒子—中子 (neutron)，而證實原子核內 (除氫原子核以外) 皆有中子存在。

附圖所示為科學家將自然界裡，各個穩定原子核，核內的質子與中子的數量，以質子數 Z 為橫軸、中子數 N 為縱軸，共同描點於圖形上，其中虛線表示 $N = Z$ ，試回答下列各問題：



- () (25) 有關此圖，下列敘述何者正確？ (A) 在 $Z \leq 20$ ，穩定原子核內的 $N = 2Z$ (B) 在 $Z > 20$ ，穩定原子核內的 $N = Z$ (C) 在 $Z > 20$ ，穩定原子核內的 $N > Z$ (D) 自然界中所有的中性原子都有中子 (E) 自然界中所有的中性原子都沒有質子
- () (26) 根據上題所得到的結果，原子核內有不等數量的中子數目與質子數目，原子核呈穩定，這是原子核內存在有下列哪一種基本交互作用力所致？ (A) 重力 (B) 強核力 (C) 弱核力 (D) 電力 (E) 磁力

夸克依目前科技而言是一種基本粒子，也是構成物質的基本單元。夸克可以互相結合，形成一種複合粒子，稱為強子；而強子中最穩定的是質子和中子，它們是構成原子核的單元。由於一種叫「夸克禁閉」的現象，夸克不能夠直接被觀測到，或是被分離出來，只能夠在強子裡面找到夸克，所以我們對夸克的所知大都是來自對強子的觀測

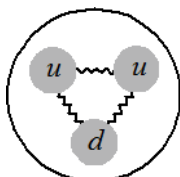
附表是目前已知的夸克家族。夸克主要有 6 種，分別是上、下、魅、奇、頂及底夸克；而較重的夸克會通過一種稱為粒子衰變的過程，迅速地變成上或下夸克。上及下夸克一般來說很穩定，在宇宙中很常見，可以組成質子和中子；而奇、魅、頂及底夸克則只能經由高能粒子的碰撞而產生（例如宇宙射線及粒子加速器）

夸克有著多種不同的內在特性，包括電量、質量、自旋及色荷等。在物理的標準模型中，夸克是唯一一種能經受全部四種基本交互作用的基本粒子。

種類	第一代		第二代		第三代	
	上夸克	下夸克	魅夸克	奇夸克	頂夸克	底夸克
符號	u	d	c	s	t	b
電量	$+\frac{2}{3}e$	$-\frac{1}{3}e$	$+\frac{2}{3}e$	$-\frac{1}{3}e$	$+\frac{2}{3}e$	$-\frac{1}{3}e$
質量(u)	0.003	0.005	1.3	0.15	172	4.2
發現時間	1970 年	1970 年	1974 年	1970 年	1995 年	1977 年

* 一個質子的質量大約為 $1u = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

- () (27) 有關上文及附表所示，下列敘述何者為真？ (A) 目前科學家可以直接觀測到夸克 (B) 夸克的質量一定比質子輕 (C) 四個基本作用力分別為電力、磁力、強核力及弱核力 (D) 依夸克的電量判斷，中子內部含有 1 個上夸克與 2 個下夸克 (E) 質子的質量全部來自夸克
- () (28) 較重的夸克會通過粒子衰變的過程變成上或下夸克。請問粒子衰變的過程需要用哪一種基本作用力來解釋會比較合理？ (A) 重力 (B) 電力 (C) 磁力 (D) 強核力 (E) 弱核力
- () (29) 若已知 $1u = 938 \text{ MeV}/c^2$ ，請按照表格中所提供的數據與附圖的質子內部構造，估算 1 個質子中其他形式的存在之質量為多少 MeV/c^2 ？ ($1\text{M} = 10^6$ ， $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ， $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)



質子

- (A) 938 (B) 928 (C) 918 (D) 9.4 (E) 0.094