

102 年度物理科學科能力測驗試卷

總 分

____年 ____班 學號____ 姓名____

第壹部分（占 20 分）

一、單選題（占 12 分）

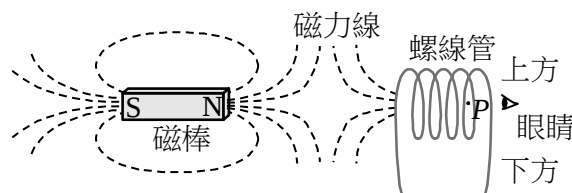
說明：第1題至第6題，每題均計分，每題有n個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得2分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

- () 1.物理學的發展有賴科學家的努力，下列甲至丙所述為物理學發展的重要里程碑：(甲)歸納出行星的運動遵循某些明確的規律；(乙)從電磁場方程式推導出電磁波的速率；(丙)波源與觀察者間的相對速度會影響觀察到波的頻率，上述發展與各科學家的對應，最恰當的為下列哪一選項？

科學家 選項	克卜勒	都卜勒	馬克士威
(A)	甲	乙	丙
(B)	乙	甲	丙
(C)	乙	丙	甲
(D)	丙	甲	乙
(E)	甲	丙	乙

- () 2.唐朝王維的詩中寫道：「空山不見人，但聞人語響」。在山林中看不見人，卻可以聽到樹林間人的對話聲，其原因為下列何者？ (A)聲波的速率比光波大，故未見人而先聞聲 (B)聲波的能量強度比光波大，故可穿透過樹林傳出 (C)聲波的波長與林木間距的尺度較接近，故容易發生繞射而傳出 (D)聲波的頻率比光波大，故有較大的機率傳到觀察者 (E)聲波的波長比光波短，故較容易穿透過樹林傳出。

- () 3.有一固定不動的磁棒及螺線管，磁棒的長軸通過垂直置放之螺線管的圓心 P 點，當螺線管通以電流時，空間中的磁力線分布如圖中的虛線。若在圖中 P 點右方觀察，則下列關於電流與磁場的敘述，何者正確？ (A)螺線管上電流為零 (B) P 點的磁場方向為向上 (C) P 點的磁場方向為向下 (D)螺線管上電流方向為順時針方向 (E)螺線管上電流方向為逆時針方向。

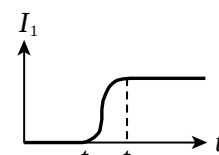
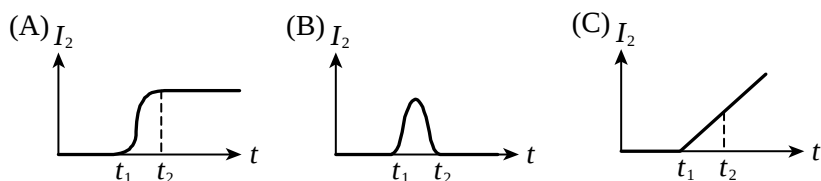


- () 4.下列關於宇宙微波背景輻射的敘述，何者錯誤？ (A)它由宇宙中極為稀薄的低溫氣體所發出 (B)它現今所對應的溫度比地球南極的年平均溫度還低 (C)它現今的強度遠小於家用微波爐烹調食物時內部所產生的微波強度 (D)它不會對日常生活中的無線電通訊造成明顯的干擾 (E)它屬於電磁波。

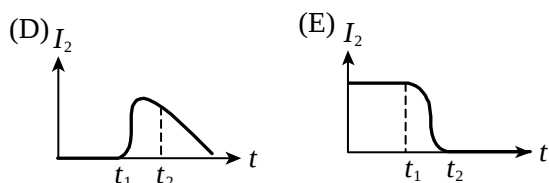
- () 5. 考慮如圖(a)的兩個環形導線，圖中Ⓐ為安培計，若上方導線的電流 I_1 隨時間 t 的變化如圖(b)所示，試問在下方導線測量到的應電流 I_2 應為下列何者？



(a)



(b)



- () 6. 微波爐是利用微波來加熱食物，而微波為波長介於 10^{-4} 公尺至 0.3 公尺間的電磁波。下列何者最適合利用微波爐來加熱？ (A) 鋁罐裝的運動飲料 (B) 紙盒內的乾燥香菇 (C) 不銹鋼杯內的茶水 (D) 紙杯內的咖啡飲料 (E) 塑膠盒內的乾燥麵粉。

二、多選題（占6分）

說明：第7題至第9題，每題均計分。每題有n個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得2分；答錯k個選項者，得該題 $n - 2k/n$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

- () 7. 光電效應是光具有粒子性的實驗證據，今以單色光照射金屬表面後，金屬表面的電子吸收入射光的能量，部分能量用於克服金屬表面對電子的束縛，剩餘能量則轉為電子動能，自金屬表面逸出，成為光電子。下列有關此光電效應實驗的敘述，哪些正確？（應選 2 項） (A) 入射光子的能量由頻率決定，頻率愈高，能量愈大 (B) 入射光子的能量由光強度決定，強度愈大，頻率愈高 (C) 入射光子的頻率愈高，光電子的動能會隨之增加 (D) 入射光的強度愈大，光電子的動能會隨之增加 (E) 以同一單色光照射時，光電子的動能與被照金屬材料的種類無關。
- () 8. 質子和中子能組成穩定的原子核結構，下列哪些選項是其主要原因？（應選 3 項） (A) 質子和質子間的電磁力 (B) 質子和中子間的電磁力 (C) 質子和質子間的強力 (D) 質子和中子間的強力 (E) 中子和中子間的強力 (F) 中子和中子間的弱力。
- () 9. 歐洲核子研究組織於 2012 年 7 月宣布探測到極可能是希格斯玻色子的新粒子，但有待確認。希格斯玻色子是「標準模型」可預測出的一種基本粒子，是一種不帶電荷且不穩定的粒子。根據希格斯假說，希格斯場遍佈於宇宙，有些基本粒子因為與希格斯場交互作用而獲得質量，希格斯場就像是一池膠水，會黏著於某些基本粒子，使粒子具有質量。假若進一步的實驗確認了希格斯玻色子的存在，則可以支持「標準模型」的理論，也可給予希格斯假說極大的肯定，特別是對於解釋為什麼有些基本粒子具有質量。根據上文，下列敘述哪些正確？（應選 2 項） (A) 希格斯玻色子是已被確認的最新一種基本粒子 (B) 希格斯玻色子是相對論中預測必然存在的一種基本粒子 (C) 若希格斯玻色子存在，則可用來解釋有些基本粒子何以具有質量 (D) 若希格斯玻色子經實驗證實存在，則可支持「標準模型」的理論 (E) 標準模型所預測的希格斯玻色子具有質量，帶有電量。

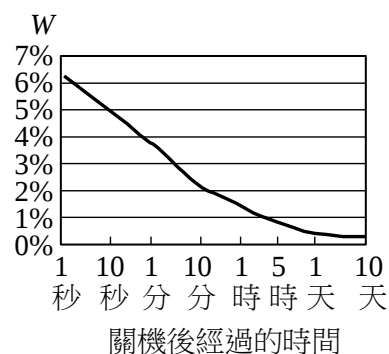
三、綜合題（占2分）

說明：第10題，每題2分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $n - 2k/n$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

- () 10.核能發電反應機組停機後，核分裂連鎖反應會停止，但是反應後的產物仍具有放射性，也會持續產生餘熱而造成高溫。若停機後的餘熱發電功率為 P_r ，核能機組正常發電功率為 P ，以

$\frac{P_r}{P} = W$ 為縱軸，則其隨時間改變的曲線如圖所示。假設核電廠

某一機組正常發電功率為每小時 64 萬度，而某用戶每個月用電度數為 320 度，則停機經過一天後，該時的餘熱用來發電一小時的電能，與該用戶用電約多久時間的電能相等？ (A)3 小時 (B)3 天 (C)30 天 (D)300 天 (E)3000 天。



第貳部分（占12分）

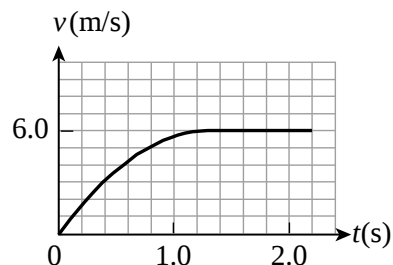
說明：第11題至第16題，每題2分。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $n - 2k/n$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。此部分得分超過12分以上，以滿分12分計。

- () 11.在光滑水平面上一質量 M 的質點以 2.0 公尺/秒的速率向右運動，與靜止的另一質量 $4M$ 的質點發生一維非彈性碰撞。碰撞後質量 M 的質點反彈，以速率 0.50 公尺/秒向左運動，則質量 $4M$ 質點碰撞後向右的速率約為多少？ (A)0 (B)0.38 (C)0.63 (D)0.94 (E)2.5 公尺/秒。
- () 12.美國國家航空暨太空總署發射的「好奇號」火星探測車，於 2012 年 8 月成功降落在火星的隕石坑。火星一直是人類太空探測的重點目標，期望「好奇號」的火星之旅能憑藉先進科學儀器的探索，獲得解答生命疑問的線索。已知地球的平均半徑約為火星的 1.9 倍，地球的質量約為火星的 9.3 倍。若忽略空氣阻力，而將同一小球以相同的初速度分別於火星表面與地球表面鉛直上拋，則小球在空中運動的時間，在火星上約為地球上的多少倍？ (A)0.20 (B)0.38 (C)1.0 (D)2.6 (E)4.9。

13~14 為題組

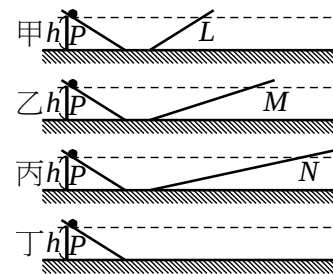
物體自高處落下時，除了受到重力之外，還有空氣阻力。某同學觀測一小物體自高處落下，其速度 v 與時間 t 的關係如圖。

- () 13.如圖的數據中，小物體從 $t=0$ 秒至 $t=2.0$ 秒的位移與下列何值（單位為公尺）最為接近？ (A)4 (B)6 (C)9 (D)12 (E)14。
- () 14.下列有關小物體運動的敘述，何者正確？ (A)小物體的加速度量值愈來愈大 (B)在 $t=1.4$ 秒時，小物體所受空氣阻力的量值為零 (C)在落下的全程中，小物體所受空氣阻力的量值為一定值 (D)小物體所受空氣阻力的量值隨速率增快而變大 (E)在 $t=2.0$ 秒時，小物體所受重力量值為零。



15~16 為題組

16 世紀伽利略設計了一個光滑沒有阻力的斜坡道實驗，如圖所示。左邊的坡道斜度是固定的，但是右邊坡道的斜度與長度不同，甲為最陡坡道，丁為一假想情境，沒有任何坡度且可水平的展延到無窮遠處。將一小球分別在甲、乙、丙、丁四個坡道由高度為 h 的 P 點靜止放下，實驗發現，在甲、乙、丙三個坡道，球最後都可以到達高度相同的 L 、 M 、 N 三個點，且與球的質量無關。



- () 15. 根據上文，下列敘述哪些正確？（應選 2 項） (A) 在坡道底部，較重的球比較輕的球滑動速度較快 (B) 在坡道底部，較輕的球比較重的球滑動速度較快 (C) 不同質量的球所受的重力都相同 (D) 球經由丁坡道滑下後會維持等速度前進，不會停下來 (E) 利用丁坡道的想像實驗可推論出動者恆動的說法。
- () 16. 上文所描述的運動過程中，下列哪些物理量不會隨時間發生改變？（應選 2 項） (A) 甲坡道上球的重力位能 (B) 乙坡道上球的動能 (C) 丙坡道上球的力學能 (D) 丁坡道上球的重力位能 (E) 丁坡道上球的力學能。

試題大剖析

新竹女中／楊樹基

答案

第壹部分

一、單選題

1	2	3	4	5	6
E	C	D	A	B	D

二、多選題

7	8	9
AC	CDE	CD

三、綜合題

10

D

第貳部分

11	12	13	14	15	16
C	D	C	D	DE	CE

解析

第壹部分

一、單選題

1.出處：龍騰版基礎物理（一）全 第一章緒論

解析：(甲)克卜勒歸納出行星的運動遵循某些明確的規律。

(乙)馬克士威最早由電磁場方程式推導出電磁波在真空中傳播的速率。

(丙)都卜勒發現波源與觀察者間的相對速度會影響觀察到波的頻率。

2.出處：龍騰版基礎物理（一）全第六章波

解析：在山林中看不見人，卻可以聽到樹林間人的對話聲，其原因是聲波的波長與林木間距的尺度較接近，容易發生繞射而傳出。

3.出處：龍騰版基礎物理（一）全第五章電與磁的統一

解析：磁力線分布於螺線管周圍，且兩端最密，表示螺線管上存在電流。螺線管與磁棒造成的磁力線互斥，表示螺線管產生的N極在圖中左側，S極在右側，所以P點處的磁場方向向左，且觀察者所見電流為順時針。

4.出處：龍騰版基礎物理（一）全第九章宇宙學簡介

解析：(A)(B)(E)宇宙微波背景輻射是一種瀰漫宇宙各處的極低溫電磁波，它起源於137億年前的宇宙大霹靂，所以不是稀薄的低溫氣體所發出。

(C)(D)宇宙微波背景輻射的強度遠小於家用微波爐烹調食物時內部所產生的微波強度，且對日常生活中的無線電通訊不會造成明顯干擾。

5.出處：龍騰版基礎物理（一）全第五章電與磁的統一

解析：上方導線電流 I_1 在時間 $t_1 \sim t_2$ 間大小發生改變，下方導線產生應電流 I_2 ； I_1-t 圖斜率愈大（關係圖愈陡處）表示時變率愈大，產生應電流 I_2 就愈大。上方導線電流 I_1 在時間 t_1 前或時間 t_2 後，其電流不隨時間而變，此時下方導線無應電流。

6.出處：龍騰版基礎物理（一）全第六章波

解析：微波爐是利用微波，使食物內的水分子振動，而達到增溫的目的。因此，以微波來烹煮食物時，有兩個要件：(1)被加熱的食物，其中要含有水分；(2)容器不得為金屬（因為微波會被金屬反射，無法穿透金屬容器而加熱內部的食物）。

二、多選題

7.出處：龍騰版基礎物理（一）全第八章量子現象

解析：(B)入射光子的能量與頻率成正比，而與強度無關。

(D)入射光的強度與入射光子的能量及密度有關，與被產生的光電子的動能無關。

(E)以同一單色光照射時，當被照金屬材料不同時，對電子的束縛也不同，所以光電子的動能會隨被照金屬材料不同而異。

8.出處：龍騰版基礎物理（一）全第四章物質間的基本交互作用

解析：原子核倚賴強力來克服質子間的靜電斥力而維持穩定，此強力存在於質子與中子間、質子與質子間，以及中子與中子間。

9.出處：龍騰版基礎物理（一）全第二章物質的組成

解析：(A)希格斯玻色子是有待確認的新粒子。

(B)希格斯玻色子是標準模型中預測必然存在的一種基本粒子。

(C)在標準模型中，希格斯玻色子可用來解釋有些基本粒子何以具有質量。

(E)標準模型所預測的希格斯玻色子是一種不帶電且不穩定的粒子。

三、綜合題

10.出處：龍騰版基礎物理（一）全第七章能量

解析：由圖可知，停機一天後，餘熱與正常發電的功率的比值約為 0.005，則

餘熱發電功率每小時約為 $0.005 \times 64 \times 10^4 = 3200$ （度）

一小時內的餘熱，可支持用戶使用天數為 $\frac{3200(\text{度})}{320(\text{度/月})} = 10(\text{月}) = 300(\text{日})$ 。

第貳部分

11.出處：龍騰版基礎物理（二）A全第六章碰撞

解析：兩質點發生一維非彈性碰撞時，遵守動量守恆，則

$$\text{由動量守恆} \Rightarrow M \times 2.0 + 4M \times 0 = M \times (-0.50) + 4M \times v$$

$$\Rightarrow v = 0.63(\text{m/s})。$$

12.出處：龍騰版基礎物理（二）A全第四章萬有引力

解析：小球鉛直上拋時，空中停留時間 $t = \frac{2v_0}{g} \propto \frac{1}{g}$

由重力加速度 $g \propto \frac{M}{r^2}$ ，知 $\frac{g_{\text{地}}}{g_{\text{火}}} = \frac{9.3}{(1.9)^2} = 2.6$

⇒ 小球在火星表面上拋的滯空時間為地表上拋的 2.6 倍。

13. 出處：龍騰版基礎物理（二）A 全第一章直線運動

解析：物體在時間 0～1 秒間，下落平均速度略大於 3.0 公尺/秒，所以此段位移略大於 $3.0 \times 1 = 3(\text{m})$

物體在時間 1～2 秒間，下落平均速度略小於 6.0 公尺/秒，所以此段位移略小於 $6.0 \times 1 = 6.0(\text{m})$

⇒ 物體在時間 0～2 秒間下落位移接近 $3 + 6 = 9(\text{m})$ 。

14. 出處：龍騰版基礎物理（二）A 全第二章牛頓運動定律

解析：(A) 物體下落的速度逐漸增加，但增幅愈來愈小，由於 $v-t$ 圖形曲線的切線斜率代表加速度，所以物體落下的加速度愈來愈小。

(B) 時間在 1.4 秒時，物體的加速度為零，所以重力與空氣阻力的合力為零，此時空氣阻力與重力的量值相等，但方向相反。

(C) 物體在加速下落過程，物體重力不變，但加速度愈來愈小，此階段空氣阻力愈來愈大。當物體不再加速時，空氣阻力與重力等值。

(D) 空氣阻力隨下落速率增加而變大。

(E) 物體的重力量值與時間無關。

15. 出處：龍騰版基礎物理（二）A 全第二章牛頓運動定律

解析：(A)(B)(C) 利用力學能守恆觀念可以判斷小球在不同坡道底部的速率相等，與各自質量無關。

(D)(E) 小球由丁坡道下滑後，由於軌道右端為水平，所以小球會維持等速度前進，不會停下來。所以小球在丁坡道的想像實驗，可推論出動者恆動的說法。

16. 出處：龍騰版基礎物理（二）A 全第五章功與能量

解析：(A) 甲坡道上球的重力位能，隨高度先減後增。

(B) 乙坡道上球的動能，隨高度先增後減。

(C) 丙坡道上球的力學能不變。

(D) 丁坡道上球的重力位能，隨高度先減，而後維持定值。

(E) 丁坡道上球的力學能不變。