

103 年度物理科學能力測驗試卷

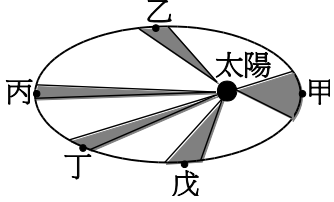
總 分

____年 ____班 學號____ 姓名____

第壹部分（占 22 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. 一般認為銀河系中心有一個超大質量的黑洞。有些天文學家估計這黑洞的質量大約是太陽的四百萬倍，太陽離此超大質量黑洞的距離約為 28,000 光年。如果太陽、該超大質量黑洞與地球排成一直線，且二者對地球的主要影響只有萬有引力，則這個超大質量黑洞和地球之間的萬有引力，大約是地球和太陽之間萬有引力的多少倍？（28,000 光年大約是 1.8×10^9 天文單位） (A) 1.2×10^{-12} (B) 2.5×10^{-7} (C) 2.2×10^{-3} (D) 4×10^6 (E) 8.1×10^{11} 。
- () 2. 下列有關物理或生物之相對尺度大小的比較，何者正確？ (A) 夸克 < 原子核 < 紅血球 < 原子 (B) 夸克 < 原子核 < 細胞核 < 原子 (C) 木星 < 地球 < 太陽 < 星系團 < 銀河系 (D) 地球 < 太陽 < 太陽系 < 星系團 < 銀河系 (E) 地球 < 太陽 < 太陽系 < 銀河系 < 星系團。
- () 3. 克卜勒分析第谷的行星觀測資料發現等面積定律，即一個行星與太陽的連線，在等長的時間內，於行星軌道所掃過的面積必相等，如圖中的五個灰色區域所示。已知太陽在右邊焦點上，則此行星在甲、乙、丙、丁、戊五點上，哪一點的動能最大？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊。
- 
- () 4. 太陽內部核熔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，影響核熔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熔合反應速率的主要作用力？ (A) 靜電力 (B) 強力 (C) 弱力 (D) 重力（萬有引力） (E) 電力與磁力。
- () 5. 下列有關都卜勒效應的敘述，何者正確？ (A) 只適用於縱波 (B) 只適用於需要靠介質傳播的波動 (C) 適用於不同波長的聲波與電磁波 (D) 適用於無線電波及可見光，但對於 X 光及波長更短之電磁波則不適用 (E) 適用於超聲波及人耳可以聽到的聲波，但不適用於波長更長的次聲波。
- () 6. 棒球賽一名投手以水平速度 108 公里/小時，擲出質量約為 0.15 公斤的棒球。如果投手對原靜止棒球的加速時間約為 0.15 秒，則投手對棒球的平均施力約為多少牛頓？ (A) 16 (B) 30 (C) 45 (D) 108 (E) 200。

二、多選題（占 8 分）

說明：第 7 題至第 10 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 $\frac{n-2k}{n}$ 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. 外海形成的海嘯也是波浪的一種，當它傳遞接近岸邊時，下列哪些現象的敘述正確？（應選 2 項） (A)波速變快 (B)波速不變 (C)波速變慢 (D)波高變高 (E)波高不變 (F)波高變小。
- () 8. 下列關於馬克士威在電磁學上貢獻的敘述，哪些正確？（應選 2 項） (A)是第一位發現電磁感應者 (B)是第一位發現電流可產生磁場者 (C)是第一位預測電磁波存在者 (D)是第一位實驗證實電磁波存在者 (E)是第一位理論導出電磁波傳播速率者。
- () 9. 在十七世紀時，牛頓提出光的微粒說，認為光是由極輕的微小粒子所構成，由此可以解釋光線直進、反射等現象，但下列哪些光學現象，無法用牛頓的微粒說解釋？（應選 2 項） (A)針孔成像實驗，其像上下顛倒、左右相反 (B)肥皂泡在空中飄浮時，呈現絢麗的色彩 (C)物體在燈光照射下，其背光處有明顯的影子 (D)在道路轉彎處豎立凸面鏡，可以擴大駕駛人的視野 (E)光從空氣入射至玻璃中，其速率變慢，且行進路徑偏向法線。
- () 10. 十九世紀末，實驗發現將光照射在某些金屬表面，會導致電子自表面逸出，稱為光電效應，逸出的電子稱為光電子。下列關於光電效應的敘述，哪些正確？（應選 3 項） (A)光電效應實驗結果顯示光具有粒子的性質 (B)愛因斯坦因首先發現光電效應的現象而獲得諾貝爾物理獎 (C)光照射在金屬板上，每秒躍出的光電子數目與光照射的時間成正比 (D)光照射在金屬板上，當頻率低於某特定頻率（底限頻率或低限頻率）時，無論光有多強，均不會有光電子躍出 (E)光照射在金屬板上，當頻率高於某特定頻率（底限頻率或低限頻率）時，即便光強度很弱，仍會有光電子躍出。

三、綜合題（占 2 分）

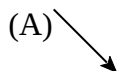
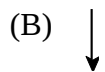
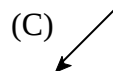
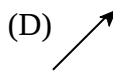
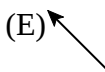
說明：第 11 題，每題 2 分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

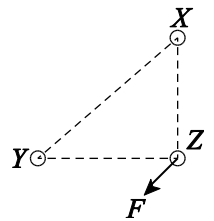
- () 11. 在雷雨天收聽廣播節目時，一道強烈閃電劃破天際，收音機隨之發出一陣雜訊，說明劇烈放電可產生電磁波。下列關於電磁波性質的敘述，哪些正確？（應選 2 項） (A)電磁波不需要介質即可傳播 (B)電磁波的電場振盪方向與傳播方向相互垂直 (C)電磁波的磁場振盪方向與傳播方向相互平行 (D)電磁波的介質振動方向與傳播方向相互垂直 (E)電磁波的介質振動方向與傳播方向相互平行。

第貳部分（占 14 分）

說明：第 12 題至第 18 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 $\frac{n-2k}{n}$ 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 14 分以上，以滿分 14 分計。

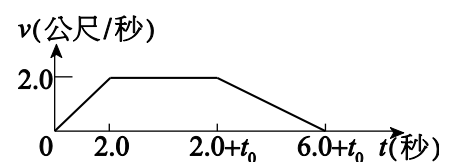
- () 12. 假設某地區發生地震時，P 波的傳遞速度為 6 公里/秒，S 波的傳遞速度為 4 公里/秒，則當該地區發生地震時，這兩種地震波到達甲測站的時間差為 10 秒，到達乙測站的時間差為 30 秒，如果甲測站在上午 9：25：30（9 點 25 分 30 秒）測到初達 P 波，則乙測站應在何時測到初達 P 波？ (A) 9：25：40 (B) 9：25：50 (C) 9：26：00 (D) 9：26：10 (E) 9：26：20。
- () 13. 科學家已經了解光源與光譜的關係，所以藉由觀測遙遠天體的光譜，可以獲得其訊息。下列有關光譜的敘述，哪些正確？（應選 2 項） (A) 白熾燈泡發出的光譜為連續光譜 (B) 如果在白熾燈泡四周有一團低溫的氣體，氣體會吸收能量而產生發光的明線 (C) 只有少數幾種原子才可能有發射光譜或吸收光譜 (D) 太陽的可見光光譜為發射光譜 (E) 如果氣體中的電子吸收了能量之後，電子躍遷至高能量狀態，當電子跳回低能量狀態，便會發出特定波長的明線，稱為發射光譜。
- () 14. 三個點電荷 X、Y、Z 位於等腰直角三角形的三個頂點如圖所示，Z 所受 X、Y 的庫倫靜電力之合力為 F 。若 X 與 Y 的位置互換，而 Z 的位置不變，則下列何者為 Z 所受 X、Y 的庫倫靜電力之合力方向？

- (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 



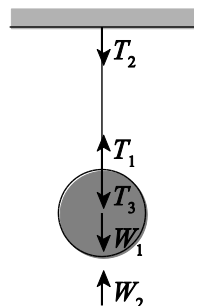
15~16 為題組

某生搭電梯由五樓直接下降到一樓，行進的距離為 12 公尺，取重力加速度為 10 公尺/秒^2 。電梯的速率 v 隨時間 t 而變，如圖所示。當電梯由靜止啟動後可分為三個階段：最初的 2.0 秒加速行進；接著有 t_0 秒以 2.0 公尺/秒等速行進；最後 4.0 秒減速直到停止。



- () 15. 下列何者為圖中 t_0 的值？ (A) 2.5 (B) 3.0 (C) 3.5 (D) 4.0 (E) 4.5。
- () 16. 若該生的質量為 50 公斤，考慮在下降過程的三個階段中，電梯地板對該生在各階段的平均施力，三者中最大的量值為多少牛頓？ (A) 25 (B) 50 (C) 500 (D) 525 (E) 550。
- () 17. 在光滑的水平面上有一靜止且質量為 M 的木塊，一質量為 m 的子彈以速度 v 向右水平射入該木塊。在陷入木塊的過程中，子彈受摩擦力而減速。子彈最後停留在木塊中，兩者以相同的速度運動。下列敘述哪些正確？（應選 3 項） (A) 當射入的子彈減速時，摩擦力對木塊作正功 (B) 子彈與木塊互施摩擦力，且兩力量值相同方向相反 (C) 當子彈減速停留在木塊後，木塊的末速為 $\frac{mv}{M}$ (D) 在子彈陷入木塊後，當兩者的速度相等時，摩擦力消失 (E) 由於沒有外力作用於子彈與木塊的系統，故系統的動能守恆。

- () 18. 一金屬球以質量可忽略的細線靜止懸掛於天花板，如圖所示。此系統相關的受力情況如右： W_1 為金屬球所受的重力， W_2 為金屬球對地球的引力， T_1 為懸線施於金屬球的力， T_2 為懸線施於天花板的力， T_3 為金屬球施於懸線的力。下列敘述哪些正確？（應選 3 項） (A) T_1 與 T_2 互為作用力與反作用力 (B) W_1 與 W_2 互為作用力與反作用力 (C) T_1 與 T_3 互為作用力與反作用力 (D) T_1 與 W_1 互為作用力與反作用力 (E) T_1 、 T_2 、 T_3 、 W_1 與 W_2 的量值均相等。



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
A	E	A	C	C	B

二、多選題

7	8	9	10
CD	CE	BE	ADE

三、綜合題

11

AB

第貳部分

12	13	14	15	16
D	AE	D	B	D
17	18			
ABD	BCE			

解 析

第壹部分

一、單選題

1. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第4章物質間的基本交互作用
基礎物理（二）A全 第4章萬有引力

解析：由 $F = \frac{GMm}{r^2} \propto \frac{M}{r^2}$ ，得 $\frac{F_{BE}}{F_{SE}} = \left(\frac{4 \times 10^6}{1} \right) \left(\frac{1}{1.8 \times 10^9} \right)^2 = 1.2 \times 10^{-12}$ 。

2. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第2章物質的組成、第9章宇宙學簡介

解析：(A)夸克＜原子核＜原子＜紅血球。 (B)夸克＜原子核＜原子＜細胞核。 (C)地球＜木星＜太陽＜銀河系＜星系團。 (D)地球＜太陽＜太陽系＜銀河系＜星系團。 (E)地球＜太陽＜太陽系＜銀河系＜星系團。

3. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第3章物體的運動；基礎物理（二）A全 第4章萬有引力

解析：行星在甲處與太陽距離最近，其速率也最大，故行星在甲處的動能最大。

4. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第4章物質間的基本交互作用

解析：中子衰變成質子、電子和反微中子過程的作用，係由弱作用主導。

5. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第6章波、第9章宇宙學簡介

解析：都卜勒效應對力學波（橫波或縱波）或電磁波都適用。

6. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第3章物體的運動；基礎物理（二）A全 第2章牛頓運動定律

解析： $F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = (0.15) \times \frac{108 \times \frac{1000}{3600}}{0.15} = 30 \text{ (N)}。$

二、多選題

7. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第6章波

解析：波浪靠近岸邊時，水深變淺，故波速變慢。由於能量堆積，使波浪變高。

8. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第5章電與磁的統一、第6章波

解析：馬克士威是第一位預測電磁波存在，並由理論導出電磁波傳播速率者。

9. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第6章波

解析：微粒說無法解釋波的干涉（肥皂泡的絢麗色彩來自干涉），且對密介質中光速的預測也不正確（光由空氣進入玻璃時，光速會變慢）。

10. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第8章量子現象

解析：(A)光電效應實驗結果，顯示光具有粒子性。(B)愛因斯坦因首先提出光電效應的解釋，而獲得諾貝爾物理獎。(C)每秒躍出的光電子數目，與光照射的強度成正比。(D)入射光的頻率低於某特定頻率時，必無光電子躍出。(E)入射光的頻率高於某特定頻率時，必有光電子躍出。

三、綜合題

11. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第5章電與磁的統一，第6章波

解析：(A)(D)(E)電磁波的傳播無須介質。(B)電磁波為橫波，其電場振盪方向與傳播方向相互垂直。(C)電磁波的磁場振盪方向與傳播方向相互垂直。

第貳部分

12. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第6章波

解析：由 $\frac{S_{\text{甲}}}{4 \text{ km/s}} - \frac{S_{\text{甲}}}{6 \text{ km/s}} = 10 \text{ (s)}$ ，得 $S_{\text{甲}} = 120 \text{ (km)}$ 。由 $\frac{S_{\text{乙}}}{4 \text{ km/s}} - \frac{S_{\text{乙}}}{6 \text{ km/s}} = 30 \text{ (s)}$ ，得 $S_{\text{乙}} = 360 \text{ (km)}$ 。

P 波到達甲乙兩站的時間差 $\frac{360 \text{ km} - 120 \text{ km}}{6 \text{ km/s}} = 40 \text{ (s)}$ ，故 P 波抵達乙站的時刻為 9:26:

20

13. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第8章量子現象

解析：(A)白熾燈泡在高溫下發光，其光譜為連續光譜。(B)白熾燈泡的光波通過一團低溫的氣體，氣體會吸收能量而產生暗線光譜。(C)所有的原子都有發射光譜或吸收光譜。(D)太陽在高溫下發光，其可見光光譜為連續光譜。(E)氣體中的電子吸收了能量後，其電子躍遷至高能量狀態，當電子跳回低能量狀態，便會發出特定波長的明線，稱為發射光譜。

14. 出處：龍騰版基礎物理（一）全 第4章物質間的基本交互作用

解析：由Z受力方向可知，X與Z間為斥力，Y與Z間為引力。所以當X與Y位置互換時，Z受力方向為(D)。

15.出處：龍騰版基礎物理（二）A全 第1章直線運動

解析：由 $v-t$ 圖面積等於位移， $(1.0) \times (2.0) + (2.0) \times t_0 + (1.0) \times (4.0) = 12$ ，得 $t_0 = 3.0$ (s)。

16.出處：龍騰版基礎物理（二）A全 第2章牛頓運動定律

解析：第一階段：由 $(50) \times (10) - n_1 = (50) \times (1.0)$ ，得 $n_1 = 450$ (N)。

第二階段：由 $(50) \times (10) - n_2 = (50) \times (0)$ ，得 $n_2 = 500$ (N)。

第三階段：由 $(50) \times (10) - n_3 = (50) \times \left(-\frac{1}{2}\right)$ ，得 $n_3 = 525$ N。故電梯對人施力最大值為 525 (N)。

17.出處：龍騰版基礎物理（二）A全 第2章牛頓運動定律，第5章功與能量，第6章碰撞

解析：(A) 摩擦力使木塊加速，所以摩擦力對木塊作正功。(B) 由牛頓第三定律可知，子彈

與木塊互施摩擦力，且兩力量值相同方向相反。(C) 由動量守恆， $mv = (M + m)u$ ，

得 $u = \frac{mv}{M + m}$ 。(D) 當子彈與木塊的速度相等時，兩者均作等速運動，所以其間的摩擦力消失。(E) 由於沒有外力作用於子彈與木塊的系統，故系統的動量守恆。

18.出處：龍騰版基礎物理（二）A全 第2章牛頓運動定律

解析：(A) T_1 與 T_2 為懸線對金屬球與天花板的力，兩者不是作用力與反作用力。

(B) W_1 為地球施於金屬球重力， W_2 為金屬球施於地球的重力，兩者互為作用力與反作用力。

(C) T_1 為懸線施於金屬球的力， T_3 為金屬球施於懸線的力，兩者互為作用力與反作用力。

(D) T_1 為懸線施於金屬球的力， W_1 為地球施於金屬球重力，兩者不是作用力與反作用力。

(E) 由懸線的力平衡知 $T_1 = T_2$ ，由金屬球的力平衡知 $T_1 = W_1$ ，由牛頓第三定律知 $T_1 = T_3$ ，

$W_1 = W_2$ ，所以 T_1 、 T_2 、 T_3 、 W_1 與 W_2 的量值均相等。