

基隆市立中山高級中學 109 學年度第一學期 第三次段考  
物理(適用 103 課綱)

總	分

高三忠班 座號\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_

一、單一選擇題 (20 題 每題 3 分 共 60 分)

26. 下列對於波動的敘述，何者正確？

- (A) 電磁波比超音波更容易繞射
- (B) 聲波與電磁波都是力學波
- (C) 電荷振動會產生電磁波，此種電磁波與光波在本質上並不相同
- (D) 電磁波的磁場振盪方向與傳播方向互相垂直
- (E) 都卜勒效應只適用於聲波，不適用於電磁波

27. 對於原子的結構與組成粒子的交互作用，下列何者正確？

- (A) 湯姆森以高能量  $\alpha$  粒子撞擊金箔的實驗結果，提出原子內有原子核存在的原子模型
- (B) 原子核內由帶正電的質子與不帶電的中子所組成，質子與中子之間有庫倫靜電力的作用
- (C) 質子與中子都是由夸克所組成，夸克之間的作用是強力
- (D) 質子與電子的質量均很小，所以它們之間沒有重力作用
- (E) 原子核內的中子衰變成質子、電子及極輕的反微中子，此過程的交互作用為強力

28. 質量 5 kg 的木塊置於水平桌面上，當木塊開始運動後，再施以量值為 20 N、方向向右的作用力  $F$  於木塊上，如圖 1 所示，此時木塊的加速度方向**向左**、量值為  $2 \text{ m/s}^2$ ，則下列敘述何者正確？

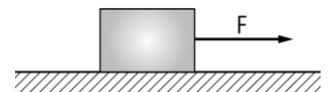


圖 1

- (A) 木塊所受摩擦力量值為 10 N
- (B) 木塊與地面之間的動摩擦係數為 0.2
- (C) 木塊與地面之間的動摩擦係數為 0.4
- (D) 將作用力  $F$  撤去之後，木塊作等速運動
- (E) 若重新改施以量值為 40 N、方向向右的作用力  $F'$ ，則加速度量值仍為  $2 \text{ m/s}^2$

29. 向「 $-x$ 」軸方向傳播的正弦繩波，在  $t=0$  時的波形如圖 2 所示。已知該正弦繩波的波速為 1 公尺 / 秒、波長為 20 公分，下列敘述何者正確？

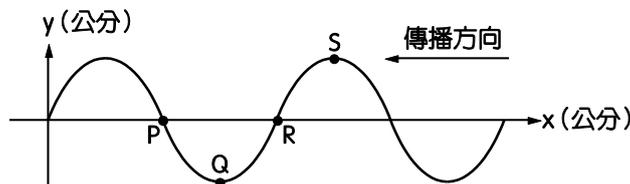


圖 2

- (A) 此正弦繩波的頻率為  $\frac{1}{20}$  赫茲
- (B) 圖中 P 點正向上運動
- (C) 圖中 R、S 點的鉛直距離為 10 公分
- (D) 經過 1 秒後，繩上的 P 點移動 1 公尺
- (E) 此正弦繩波的週期為  $\frac{1}{5}$  秒

30. 某一恆星系中有甲、乙、丙、丁、戊 5 顆行星，這 5 顆行星的半徑分別為  $R$ 、 $2R$ 、 $3R$ 、 $4R$ 、 $5R$ ，質量分別為  $M$ 、 $5M$ 、 $2M$ 、 $4M$ 、 $3M$ ，則哪一顆行星表面的重力加速度量值最大？  
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊

31. 某位同學雙腳站在置於水平地面的磅秤上，量得其體重為  $W$ 。當他仍站在磅秤上，而用手對桌面施以向下的力  $F$  時，如圖 3 所示，此時磅秤的讀數為何？

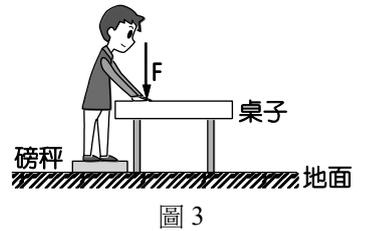


圖 3

- (A)  $W$  (B)  $W + F$  (C)  $W - F$  (D)  $F$  (E)  $\sqrt{F^2 + W^2}$

32. 人類所發射的人造衛星大多繞著地球作等速圓周運動，設今有兩顆人造衛星，其質量比為  $1:4$ ，它們被發射到距地表同高度的位置上運轉，請問此兩顆人造衛星的運轉速率比為何？

- (A)  $1:1$  (B)  $1:4$  (C)  $4:1$  (D)  $2:1$  (E)  $1:2$

33. 某天小胖早上睡過頭，在他趕著去搭車的路上，校車突然從他身旁開過，在遠方的候車站牌緩緩停下，接著他便開始以他的最快速度等速追趕停在直線公路邊的校車，眼看就要追到的瞬間，他僅與校車相距  $9\text{ m}$ ，校車突然以  $2\text{ m/s}^2$  等加速度開走。請問若欲追上校車，小胖的速度最小值應為多少  $\text{m/s}$ ？

- (A) 1 (B) 3 (C) 6 (D) 9 (E) 12

34. 元素週期表中原子序 104 以上，被稱為超重元素。2015 年國際組織 (IUPAC 及 IUPAP) 審查通過日本森田團隊所發現的「113 號元素」為新元素，並取得命名權。在實驗中可觀察到合成的該元素會經 6 次  $\alpha$  衰變後轉變成鎔 ( ${}_{101}^{254}\text{Md}$ ：原子序 101，原子量 254)，請問此新元素的中子數為何？(說明：原子經歷一次  $\alpha$  衰變時，原子序會減少 2，質量數會減少 4)

- (A) 113 (B) 125 (C) 165 (D) 226 (E) 278

35. 在一水平面上，有甲、乙、丙、丁四條均載電流  $I$  之直導線，其電流方向如圖 4 所示，四條導線交叉排列，恰圍成一正方形，且彼此絕緣，而  $P$  點為此正方形的中心點 (兩對角線交點)，若只考慮四載流導線的任何一條在  $P$  點所造成之磁場量值為  $B$ ，則此四條載流導線在  $P$  點所造成之合磁場量值與方向為何？

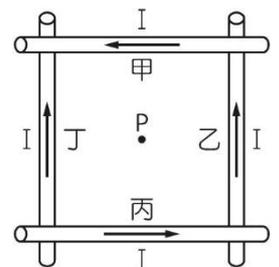


圖 4

- (A)  $2B$ ，方向為指入紙面 (B)  $B$ ，方向為指出紙面  
 (C)  $B$ ，方向為指入紙面 (D)  $2B$ ，方向為指出紙面 (E) 0

36. 有一個質量為  $0.5$  公斤的小球自  $5.0$  公尺高處以初速為零自由落下，若不計一切阻力，設重力加速度為  $10$  公尺 / 秒<sup>2</sup>，則小球著地瞬間的動能為多少焦耳？

- (A) 5 (B) 10 (C) 15 (D) 20 (E) 25

37. 小芳取 A、B 兩輛質量分別為  $400$  克與  $600$  克的力學臺車，在光滑水平軌道上做一維碰撞實驗，A、B 兩車碰撞前後的速度紀錄如表 1。根據碰撞理論來推測，表中  $v$  之值約為多少公尺 / 秒？

表 1

	A 車	B 車
碰撞前 (公尺 / 秒)	2.0	0
碰撞後 (公尺 / 秒)	0.5	$v$

- (A) 0.5 (B) 1.0 (C) 1.5 (D) 2.0 (E) 2.5

38. 若電梯向上加速或向下加速的加速度量值皆為  $1 \text{ 公尺/秒}^2$ ，且其最大速度為  $18 \text{ 公尺/秒}$ 。小巴想從地面坐電梯到距地面  $504 \text{ 公尺}$ 的樓層，大約需要花多久的時間？  
 (A) 27 秒 (B) 46 秒 (C) 65 秒 (D) 72 秒 (E) 96 秒
39. 在無風的情況下，靜止的波源發出頻率為  $200 \text{ 赫茲}$ 的聲波，若波源向著靜止的觀測者接近時，關於觀測者所測到的聲波，下列敘述何者正確？（假設當時聲波在空氣中的速度量值為  $340 \text{ 公尺/秒}$ ）  
 (A)測到的聲波頻率低於  $200 \text{ 赫茲}$ ，原因是測到的聲波速度量值低於  $340 \text{ 公尺/秒}$   
 (B)測到的聲波頻率高於  $200 \text{ 赫茲}$ ，原因是測到的聲波速度量值高於  $340 \text{ 公尺/秒}$   
 (C)測到的聲波頻率低於  $200 \text{ 赫茲}$ ，原因是測到的聲波波長大於  $1.7 \text{ 公尺}$   
 (D)測到的聲波頻率高於  $200 \text{ 赫茲}$ ，原因是測到的聲波波長小於  $1.7 \text{ 公尺}$   
 (E)測到的聲波頻率等於  $200 \text{ 赫茲}$ ，原因是測到的聲波速度量值等於  $340 \text{ 公尺/秒}$
40. 光入射至某金屬表面要產生光電效應，入射光頻率至少需大於某一個特定頻率，假設這個特定頻率為  $7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ，令每個光源的入射光強度皆為  $I$ ，下列哪一條條件的入射光所產生之光電子具有最大的動能？（普朗克常數  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ，光速  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ）  
 (A)一個光子能量為  $4 \times 10^{-19} \text{ J}$  且入射光強度為  $I$  的入射光  
 (B)一個光子能量為  $2 \times 10^{-19} \text{ J}$  且入射光強度為  $3I$  的入射光  
 (C)光波長為  $300 \text{ nm}$  且入射光強度為  $I$  的入射光  
 (D)光波長為  $350 \text{ nm}$  且入射光強度為  $2I$  的入射光  
 (E)光波長為  $500 \text{ nm}$  且入射光強度為  $3I$  的入射光

41. 有一道入射光自水中射向空氣，在界面上發生折射現象，如圖 5 所示。折射光相較於入射光，下列何者維持不變？  
 (A)光速 (B)與法線的夾角  
 (C)波長 (D)頻率  
 (E)行進方向

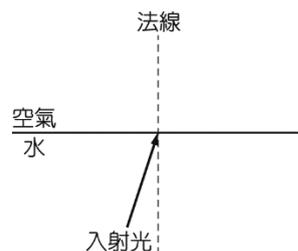


圖 5

42. 光通過障礙物邊緣有繞射的現象，圖 6 左邊表示光子示意圖，圖 6 右邊表示波前示意圖，由圖 6 判斷，解釋繞射現象時，將光視為以下何者較為適合？  
 (A)粒子性  
 (B)波動性  
 (C)粒子性或波動性皆適合  
 (D)粒子性與波動性皆不適合  
 (E)粒子性與波動性同時適用

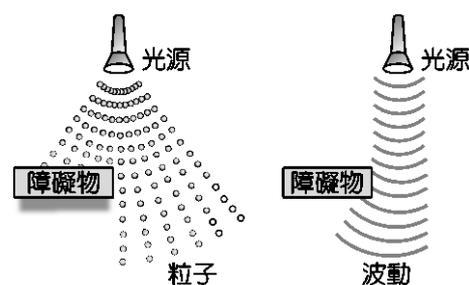


圖 6

43. 太陽主要是藉由氘核聚變反應釋放能量，而氘核聚變總反應方程式如下：



已知  $\text{}^2_1\text{H}$  的質量為  $2.0136 \text{ u}$ ， $\text{}^4_2\text{He}$  的質量為  $4.0026 \text{ u}$ ， $\text{}^1_0\text{n}$  的質量為  $1.0087 \text{ u}$ ， $\text{}^1_1\text{p}$  的質量為  $1.0073 \text{ u}$ ，若  $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV} / c^2$ ，其中  $c$  為光速，則氘核聚變反應中釋放的核能約為多少？

- (A) 3.7 MeV (B) 13.5 MeV (C) 27.1 MeV (D) 41.3 MeV (E) 93.4 MeV

44. 已知力矩 $\tau = d \cdot F$ ，其中 $d$ 為力臂、 $F$ 為作用力量值，若以SI制表示力矩的單位，應該為下列何者？
- (A)  $\text{kg} \cdot \text{m}$       (B)  $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$       (C)  $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$       (D)  $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}$       (E)  $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$
45. 將光投射在金屬表面使其產生光電子，再利用磁場引導並選出具有相同速度之電子，使其通過單狹縫後，投射於能夠探測電子的屏幕上，經過一段時間的紀錄，發現在屏幕上各點累積的電子數目，其分布呈現繞射條紋。欲解釋上述的實驗現象，下列敘述何者最適當？
- (A) 需用到光及電子的波動性  
 (B) 需用到光的波動性及電子的粒子性  
 (C) 需用到光的粒子性及電子的波粒二象性  
 (D) 需用到光的粒子性，不需用到電子的粒子性或波動性  
 (E) 需用到電子的粒子性，不需用到光的粒子性或波動性。

## 二、多重選擇題 (10 題 每題 4 分 共 40 分)

說明：第 46 題至第 55 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 4 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。

46. 一物體在水平面上，以某速度向一斜面軌道運動，如圖 7 所示。當物體沿斜面爬升至某高度時，即靜止在斜面上而停止運動，則下列對於物體運動過程的敘述，何者正確？（應選 2 項）

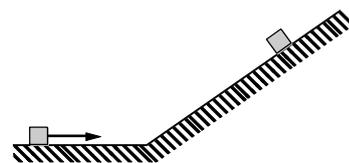


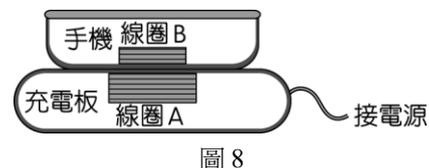
圖 7

- (A) 物體所增加的重力位能大於物體在水平面時的動能  
 (B) 物體所增加的重力位能等於物體在水平面時的動能  
 (C) 物體所增加的重力位能小於物體在水平面時的動能  
 (D) 物體在整個運動過程中遵守力學能守恆  
 (E) 物體在整個運動過程中不遵守力學能守恆
47. 微中子是包立 (Pauli) 為了解釋一個中子衰變時能遵守動量守恆，所提出的一個假想粒子，並認為微中子是不具質量的電中性粒子。後來實驗證實微中子的存在，並發現微中子共有電子微中子、緲子微中子及濤微中子三種，雖然三者性質相似，但被認為是各自獨立的。最近物理學家更發現微中子會隨著時間或運動距離，而由其中一種轉變為另外兩種。並推論：「如果微中子可以自由轉換類型，則微中子必須擁有質量。」這個結論在物理學界投下了震撼彈，因為微中子一直被認為是不具質量的粒子。然而現今實驗結果顯示，不管微中子質量有多小，它的確是擁有質量的。試問下列敘述，何者正確？（應選 2 項）
- (A) 中子衰變時不會放出質子或電子  
 (B) 中子衰變時會使物質本身的組成產生本質上的變化  
 (C) 兩個微中子之間不會有電磁交互作用力存在  
 (D) 兩個微中子之間不會有重力交互作用（萬有引力）存在  
 (E) 緲子微中子與濤微中子是電子微中子衰變的產物

48. 1929 年美國天文學家哈伯 (E.P. Hubble) 對星系作光譜攝影時，發現遙遠的星系在光譜上均呈紅移的現象，且距離愈遠的星系紅移量愈大，因此提出哈伯定律。下列有關哈伯定律的敘述，何者正確？（應選 3 項）
- (A) 由於紅移現象，各星系發出的光皆變為紅色
  - (B) 距離愈遠的星系顏色愈紅
  - (C) 紅移現象表示星系正在遠離地球
  - (D) 距離愈遠的星系遠離地球的速度愈快，因此宇宙正在膨脹中
  - (E) 此觀測結果為大霹靂理論的重要證據

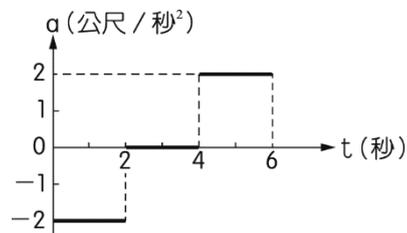
49. 下列有關科學家重要研究發現的敘述，何者正確？（應選 2 項）
- (A) 厄斯特發現導線通電流會使指北針磁針發生偏轉，稱為電流磁效應
  - (B) 牛頓早期因發現能量量子的概念，解決了黑體輻射的問題
  - (C) 馬克士威預言了電磁波的存在，目前造福人類的無線電技術，就是以他的電磁場理論為基礎發展起來的
  - (D) 伽利略引入量子化條件來解釋氫原子光譜
  - (E) 愛因斯坦提出物質波的理論，認為運動中之物質可表現出繞射與干涉的特性

50. 新型手機提供了無線充電功能，讓用戶免除手機與電源線頻繁接觸的困擾。圖 8 為手機與無線充電板內部之示意圖，下列關於手機利用電磁感應式充電板在充電過程之敘述，何者正確？（應選 2 項）



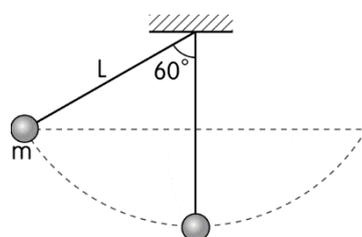
- (A) 充電板之線圈 A 需利用電磁感應產生變化的磁場
- (B) 手機上之線圈 B 會有隨時間改變的磁力線通過
- (C) 充電板須接直流電源以使線圈 A 產生穩定的磁場
- (D) 線圈 A 與 B 之距離會影響充電效率
- (E) 這種充電方式不會有電流熱效應的產生

51. 一個物體進行直線運動，其加速度  $a$  與時間  $t$  的關係如圖 9 所示。若該物體的初速度為 10 公尺 / 秒，方向向右，取向右為正，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）



- (A) 物體於 2 秒末的速度為 6 公尺 / 秒
- (B) 物體於 0 ~ 2 秒內的位移為 9 公尺
- (C) 物體於 2 ~ 4 秒內的位移為 0
- (D) 物體於 4 ~ 6 秒內的位移為 16 公尺
- (E) 物體於 6 秒末的動能為 3 秒末的動能之兩倍

52. 圖 10 為質量  $m$  的擺錘連接一條長度  $L$  的繩子，繩子質量可忽略 重力加速度為  $g$ 。擺錘自擺角  $60^\circ$  處以初速為零作單擺運動，來回擺動一次的過程中，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）



- (A) 最低點的動能為  $\frac{1}{2} mgL$
- (B) 最低點的速率為  $\sqrt{2gL}$
- (C) 自最低點至最高點，位能的變化為  $mgL$
- (D) 自最低點至最高點，力學能的變化為  $\frac{1}{2} mgL$
- (E) 自最低點至最高點，動能的變化為  $-\frac{1}{2} mgL$

53. 物質間的交互作用力依其本質可被簡單地區分為重力、電磁力、強力與弱力。下列有關各種作用力的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 摩擦力與弱力有關  
 (B) 中子的衰變與電磁力有關  
 (C) 夸克的結合與強力有關  
 (D) 交互作用力的相對強度大小順序為強力 > 電磁力 > 重力 > 弱力  
 (E) 交互作用力的作用範圍大小順序為重力 = 電磁力 > 強力 > 弱力

54. 下列關於克卜勒行星三大運動定律的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 克卜勒藉由牛頓提出之萬有引力定律，以數學推導出行星三大運動定律  
 (B) 地球之軌道是以太陽為圓心之圓軌道  
 (C) 地球自近日點轉至遠日點之歷時與自遠日點轉至近日點之歷時相同  
 (D) 地球繞日之週期  $T$  及平均軌道半徑  $R$  與火星繞日之週期  $T$  及平均軌道半徑  $R$  滿足  $T^2 \propto R^3$  之關係  
 (E) 地球繞日之週期  $T$  及平均軌道半徑  $R$  與月球繞地之週期  $T$  及平均軌道半徑  $R$  滿足  $T^2 \propto R^3$  之關係

55. 有兩個木塊質量均為  $m$ ，以輕彈簧聯結。今施力  $F_1$  向左拉木塊，不計木塊與地面間的摩擦力，使其產生的加速度為  $g$ ，則彈簧伸長量為  $a$ ，如圖 11 所示。若施力  $F_2$  將兩木塊向上拉起離地，使其產生的加速度亦為  $g$  時，則彈簧伸長量為  $b$ ，如圖 12 所示。下列敘述哪些正確？（ $g$  為重力加速度）（應選兩項）

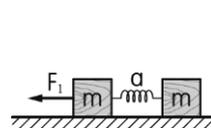


圖 11

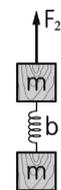


圖 12

- (A) 施力量值比  $F_1 : F_2 = 1 : 1$   
 (B) 施力量值比  $F_1 : F_2 = 1 : 2$   
 (C) 彈簧伸長量比  $a : b = 2 : 1$   
 (D) 彈簧伸長量比  $a : b = 1 : 1$   
 (E) 彈簧伸長量比  $a : b = 1 : 2$