

高雄市立鼓山高中 109 學年度第一學期期末考《高三》選修物理試題卷

考試範圍：學測範圍

科目代碼：06

年 班

號 姓名

※試卷說明：本試卷全為選擇題，請依題號將答案填寫至答案卡。答案卡務必填上正確的班級與座號。試卷分為若干題組，一共有 28 格答案。試卷滿分為 112 分，閱卷後分數超 100 分者，以 100 分計。若因劃卡問題導致人工閱卷，總成績將扣 5 分。

一、單選題(每題 4 分共 88 分)

- 2019 年諾貝爾物理學獎由三學者共同獲得，主要貢獻為：「改變人類對宇宙演化認知、發現首顆太陽系外行星」。若這顆名為「飛馬座 51b」(51 Pegasi b) 的行星繞行一顆類似太陽的恆星，而行星與恆星之間，主要的作用力為 X；在宇宙演化之初，由夸克結合形成了質子與中子，而兩個相距為 10^{-10}m 的質子間，其主要的作用力為 Y。試問文中所述之 X 與 Y 依序為下列何者？(A)強力、電磁力 (B)電磁力、強力 (C)電磁力、弱力 (D)重力、強力 (E)重力、電磁力
- 十九世紀末，實驗發現將光照射在某些金屬表面後，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，會導致電子自表面逸出，剩餘能量則轉為電子動能，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，何者正確？
(A)光電效應實驗結果顯示光具有波動的性質
(B)入射光子的波長愈長，光電子的動能會隨之增加
(C)入射光的強度愈大，光電子的動能會隨之增加
(D)當照射在金屬板上的光子，其波長低於某特定波長時，無論光有多強，均不可能會有光電子躍出
(E)當照射在金屬板上的光子，其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，仍可能會有光電子躍出
- 戰鬥機於飛行過程中出現重大損傷時，駕駛員可使用火箭式彈射座椅逃生。當駕駛員啟動彈射座椅後，火箭瞬間會產生最大達 18G 的加速度將彈射座椅鉛直彈飛，而飛行員戴的頭盔約為 2.5 kg，可能會讓體型瘦小的飛行員難以負荷遽增的壓迫力而導致脖子受損甚至死亡。當戴著頭盔的飛行員坐在彈射座椅被鉛直彈飛瞬間，相較於靜坐在固定座椅上時，飛行員的脖子會因頭盔隨著飛行員與座椅瞬間有 18G 的加速度而額外承受多大的力量？（1G 為一個重力加速度 $=10\text{ m/s}^2$ ）(A) 2.5 kgw (B) 25 kgw (C) 45 kgw (D) 200 kgw (E) 450 kgw
- 在 1920 年代，科學家首次在岩石中發現地磁倒轉的現象，經過數十年研究，已知在地球歷史中，地磁曾漂移甚至倒轉。可是關於漂移機制及週期仍沒有一定結論，主因為地表觀測資料僅有 400 年，而衛星資料更是只有數十年，所以無法全面了解地磁漂移的趨勢與機制。美國加州大學研究團隊在俄勒岡州的史汀斯山 (Steens Mountain) 火山熔岩流中發現了 1620 萬年前一次地磁急速漂移的紀錄——10 天內移動了緯度 60 度！但之後，該團隊發現先前的研究結果其實是岩石標本受熱作用影響而重新磁化，千萬年前的急速地磁漂移並非事實。適當的地質標本雖然能記錄遠古地磁的變化，但歷經千萬年的時間，往往原先的訊號已變質失真，使科學家解讀上發生錯誤。直到現在，地質材料本身的限制，使學界尚無直接證據可以證明地磁能否在百年內快速倒轉。假設依據地磁急速漂移的紀錄，火山熔岩在 10 天內移動了緯度 60 度，經度方向沒有移動，則平均一天約移動多少公里？（假設地球半徑為 6400 公里）
(A) 64 (B) 128 (C) 500 (D) 600 (E) 670

- 小東與小西兩人在直線跑道上由靜止開始比賽 30 m 賽跑，假設兩人都作等加速運動，小東抵達終點線時，小西距離終點線還差 5 m。若再比一次，小東、小西仍作等加速運動，且兩人的加速度值均與第一次相同，但此次小東起跑位置退後 5 m，也就是小東與終點線的距離為 35 m，請問這次誰先抵達終點線？

- (A)小東先到
(B)小西先到
(C)同時抵達
(D)條件不足，需要第一次小東到達時間才能計算
(E)條件不足，需要小東的加速度才能計算

【題組6-7】 一輛質量為 1000 kg 的汽車正以速度 100 km/h 等速行駛，迎面撞上一隻質量為 2 g、停滯空中不移動的蝗蟲，假設撞後蝗蟲黏在車上，請依序回答 18、19 題。

6. 蝗蟲碰撞前後的動量變化量值約多少 $\text{kg} \cdot \text{km/h}$?
 (A) 0.002 (B) 0.02 (C) 0.2 (D) 2 (E) 20
7. 若不計蝗蟲質量差異、摩擦阻力，大約多少數量停滯空中不移動的蝗蟲同時撞擊原來 100 km/h 等速的車子後，黏在汽車上時會使車子速率減少 1 km/h ?
 (A) 5.05×10^6 (B) 5.05×10^5 (C) 5.05×10^4 (D) 5.05×10^3 (E) 5.05×10^2

8. 「心電描記術 (Electrocardiography, 簡稱 ECG)」是一種記錄心臟電位變化的診療技術，主要是因為心肌在每次心跳活動時，心肌細胞會在皮膚表面引起電位的改變。若我們以橫坐標 (x 軸) 表示時間、縱坐標 (y 軸) 表示電位，則可將這種微小電位變化記錄在一張坐標圖上，即可描繪出某人的心電圖。如圖 3 所示為某人的心電圖，已知圖紙上每小格邊長為 5 mm，心電圖儀的出紙速度 (紙帶移動的速度) 為 2.5 cm/s。若每分鐘內，人的心臟搏動次數即為此人的心跳，則此人的心跳約為多少次 ? (A) 112 (B) 82 (C) 75 (D) 62 (E) 48

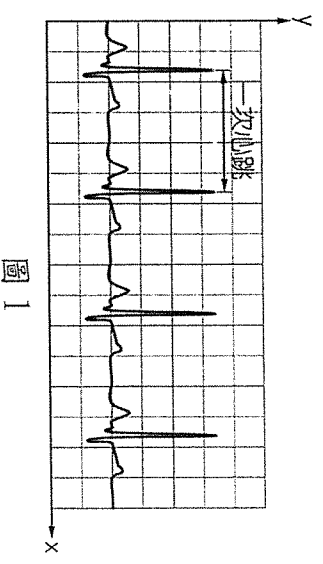


圖 1

9. 如圖 2 所示，當太陽光由空氣斜向射入玻璃製成的三稜鏡時，由於不同色光對玻璃折射時的偏折程度不同，故太陽光經玻璃折射後射出的光線共有紅、橙、黃、綠、藍、紫等色光。若將一束紅光射向玻璃圓球，經折射後射出玻璃圓球的光徑，如圖 3 所示。若將紅光與藍光的混合光以圖 2 之原入射角度射入同一玻璃圓球，則經玻璃圓球折射後射出的光線應為下列哪個圖形 ?

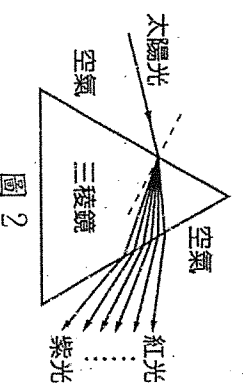


圖 2

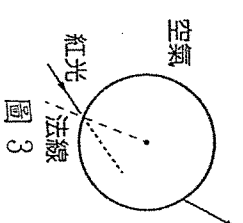
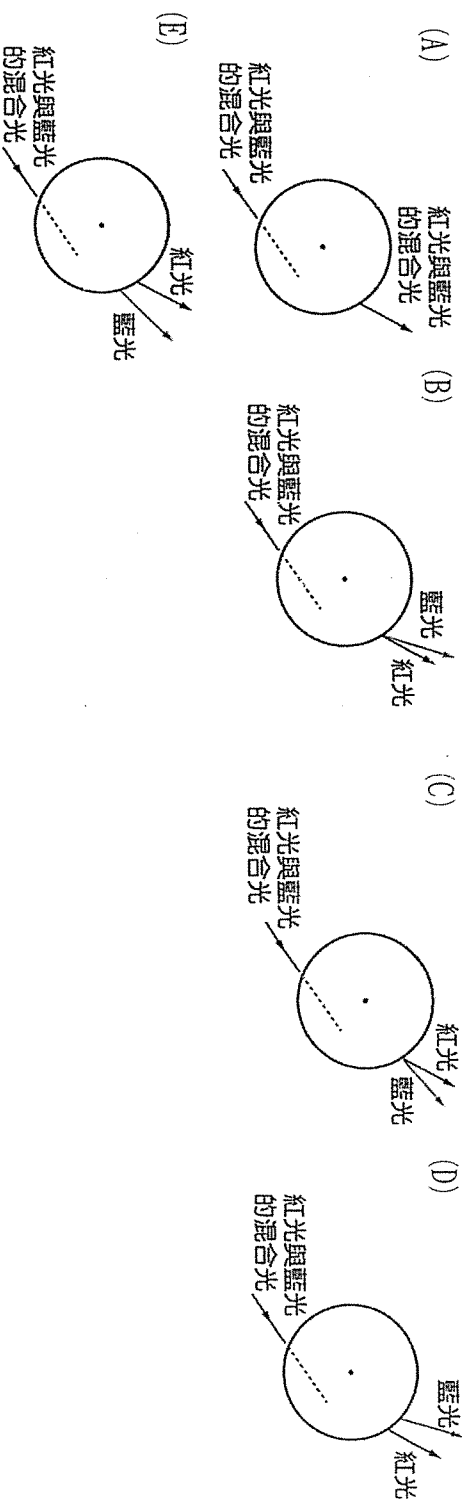


圖 3



10. 「近距離無線通訊 (Near-field communication, 簡稱 NFC)」，是一種能夠讓電子裝置進行非接觸式點對點的通訊。如圖 4，NFC 標籤貼紙的大小相當於一個硬幣，內部有線圈和晶片，透過晶片、線圈和一些應用程式的組合，能夠讓電子裝置在幾公分範圍內進行非接觸式的通訊，而且費用低廉。現在很多手機也都有內建 NFC 的功能，可以執行門禁系統、行動支付、票卡儲值等應用。請問 NFC 標籤功能主要與下列哪一個物理原理有關 ?
 (A) 電磁感應 (B) 光電效應 (C) 黑體輻射 (D) 波粒二象性 (E) 都卜勒效應

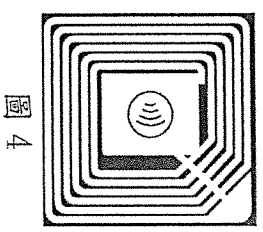
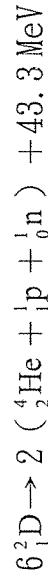


圖 4

11. 能源問題是人類極需面對的課題。核融合不若化石燃料會產生大量空氣汙染，且核融合反應的產物沒有核分裂反應會產生大量放射性汙染的問題，以現有情況來評估，若要指望永續安全的能源來源，長期而言必須依賴核融合能源。常見核融合反應有三種：D-D 反應、D-T 反應及 D- ^3He 反應，這三個反應式中，原料氘

(^2_1D) 可從海水提煉，原料氚 (^3_1T)、氦 (^3_2He) 並沒有大量存在於自然界中，取得並不容易，若將這三個反

應式加總為 6 個 ^2_1D 原子核融合的總反應式，如下：



原料氘 (^2_1D) 可從海水提煉，預估有 10^{14} 噸。根據統計，目前人類一年用電量約 10^{13} 度，若完成核融合發電廠，以地球的含電評估目前地球核融合的總反應之原料存量，試估計若僅靠核融合發電可提供人類多少年用電無虞？(1 度電 = 1 千瓦小時，1 電子伏特 = 1.6×10^{-19} 焦耳，氘的原子量為 2)

(A) 10^3 (B) 10^6 (C) 10^9 (D) 10^{12} (E) 10^{15}

12. 拓海開車在市區以 108 公里／小時等速前進，看到前方有一台機車立刻踩煞車以 -5 公尺／秒等加速度減速，則經過多少公尺後車子剛好完全停止？(A) 30 (B) 60 (C) 90 (D) 120 (E) 150。

13. 下列有關磁的敘述，何項正確？

(A) 磁力線是由 N 極為起點 S 極為終點之曲線

(B) 磁力線愈密表磁場愈強

(C) 地磁北方與地理北方間夾角稱為磁傾角

(D) 在地球的地理北極點，地磁的磁力線恰垂直地面射出

(E) 在赤道附近之磁傾角較高緯度處大。

14. 在水波槽中若有一直線波朝著反射面前進，若 $\theta = 30^\circ$ ，如圖 5 所示。試問，下列敘述何者正確？

(A) 水波的入射角為 30°

(B) 若 A 到 B 的距離為 6 公分，則該入射波的波長為 6 公分

(C) 反射波因有能量的耗損，所以波速較入射波為慢

(D) 反射波因有能量的耗損，所以頻率較入射波為小

(E) 因為傳播波動的介質都是水，因此水槽的深淺並不影響波速。

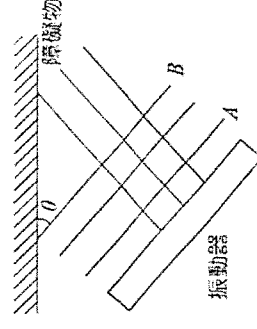


圖 5

15. 光具有光波以及光子兩種特性，電子也具備有粒子以及波動的雙重特性。請問要觀察電子的波動特性必須在什麼特殊條件下較容易發現？

(A) 侷限在原子中的電子，因為移動範圍較小，所以容易用顯微鏡觀察

(B) 將電子放置在極低溫的環境下觀察其干涉條紋

(C) 讓原子多一顆電子，成為離子狀態來觀察產生的水波震動現象

(D) 讓電子帶有足夠的動能，使其通過極小的狹縫，可觀察到繞射的波動現象

(E) 使用雷射光照射電子，使其激發後躍遷回基態產生光。

16. 一般運動學研究都會將運動中的觀察物視為質點以簡化計算，在以下選項中，何者所做的近似最合理？

(A) 研究行星環繞恆星運轉之軌跡時，行星視為一個質點

(B) 不慎把教室中的垃圾桶撞倒，將翻倒中的垃圾桶之運動狀況視為一個質點

(C) 激烈球賽中，橄欖球在地面彈跳和翻滾時，利用一個質點來描述球的翻滾

(D) 將一匙砂糖倒入紅茶中調味時，將倒入散開的砂糖視為一個質點

(E) 地震時震毀的大廈，可視為一個質點來描述崩毀的過程。

17. 小華在游泳池中看見一顆石頭等速沉入池底，已知石頭共受三力重力、浮力、阻力，若重力 = 200gw，浮力 = 160gw，求阻力的大小及方向為何？

(A) 360gw，向下 (B) 360gw，向上 (C) 40gw，向下

(D) 40gw，向上 (E) 40gw，向右。

18. 當我們騎腳踏車，雙腳不停地踏踏板以保持定速前進時，有關作用在車輪的摩擦力，下列何者是正確的？（空氣阻力忽略不計）

- (A) 車輪和地面之間沒有摩擦力
- (B) 車輪和地面之間有摩擦力，但合力的總和是零
- (C) 車輪和地面之間有淨摩擦力，其方向和腳踏車前進的方向相反
- (D) 車輪和地面之間有淨摩擦力，其方向和腳踏車前進的方向相同。

【題組19-20】 由科技部的「福衛七號」科學小百科中，可以獲得許多有關福衛七號的小知識。表 1 為擷取自小百科所附的衛星規格表。

表 1

項 目	福衛三號	福衛五號	福衛七號
衛星任務	氣象星系 / 科學	地球遙測 / 科學	氣象星系 / 科學
衛星數量	6 枚微衛星	1 枚	6 枚衛星
衛星重量	62 公斤	450 公斤	300 公斤
任務軌道高度	700~800 公里	720 公里	520~550 公里
繞行地球一周時間	T_1	T_2	T_3
酬載儀器	(1) 全球定位系統氣象量測儀 (GOX)	(1) 遙測照相儀 (RSI)	(1) 全球衛星導航系統無線電訊號接收器 (TGRS)
	(2) 小型電離層光度計 (TIP)	(2) 先進電離層探測儀 (AIP)	(2) 離子速度儀 (IVM)
	(3) 三頻段信標儀 (TBB)		(3) 無線電射頻信標儀 (RFB)
發射日期	2006 年 4 月 15 日	2017 年 8 月 25 日	2019 年 6 月 25 日

19. 假設所有衛星軌道皆為正圓形，福衛三號、五號及七號繞行地球一周的時間分別為 T_1 、 T_2 及 T_3 。試問下列何者最有可能是它們的週期？

- (A) $T_1=97$ 分鐘； $T_2=99$ 分鐘； $T_3=100$ 分鐘
- (B) $T_1=97$ 分鐘； $T_2=100$ 分鐘； $T_3=99$ 分鐘
- (C) $T_1=100$ 分鐘； $T_2=97$ 分鐘； $T_3=99$ 分鐘
- (D) $T_1=100$ 分鐘； $T_2=99$ 分鐘； $T_3=97$ 分鐘
- (E) $T_1=99$ 分鐘； $T_2=97$ 分鐘； $T_3=100$ 分鐘

20. 承 21. 題，下列敘述何者正確？

- (A) 由於表 1 中沒有地球的質量，故無法用表中的數據求出衛星的加速度
- (B) 項目中的衛星重量應該改成質量比較適當
- (C) TGRS 主要接收比可見光波長更短的電磁波
- (D) 電離層即為平流層
- (E) 福衛七號的主要工作是觀察臺灣的氣候，所以會設計成沿著北緯 23 度恆位於臺灣上空的衛星

【題組21-22】 在愛沙尼亞的薩雷馬島上有一個號稱世界上最容易到達的隕石坑 Kaali Meteorite Crater，此隕石坑的直徑約 125 公尺。若隕石撞擊地面留下的隕石坑直徑正比於撞擊能量的 $\frac{1}{3}$ 次方。已知一個原子彈爆炸能量約為 2.0×10^{14} 焦耳，且爆炸後會留下直徑約為 500 公尺的土坑。若隕石以 10 公里 / 秒的速率垂直進入大氣層，通過大氣層後速率降為 5.0 公里 / 秒，並維持同樣速率撞擊地球表面，且隕石撞擊地球表面為完全非彈性碰撞，即撞擊能量來自於全部的隕石動能。

21. 由以上資料，試估計造成隕石坑 Kaali Meteorite Crater 的隕石，其撞擊瞬間之能量約為多少焦耳？

- (A) 3.13×10^{12}
- (B) 8.38×10^{12}
- (C) 1.03×10^{12}
- (D) 2.25×10^{12}
- (E) 7.50×10^{12}

22. 由以上資料，試估計造成隕石坑 Kaali Meteorite Crater 的隕石，其質量約為多少公斤？

- (A) 3.3×10^4 (B) 8.3×10^4 (C) 1.0×10^5 (D) 2.5×10^5 (E) 7.5×10^5

二、多選題(每題 4 分，答錯倒扣 1/5 題分至該題題分為零，共 24 分)

23. 有一跳傘飛行者從靜止於空中的直升機上一躍而下，他在空中下墜了一段時間後才將降落傘打開。圖 6 是繫於飛行者的感測器，記錄飛行者離開直升機後相對靜止地面的速度 (v) 隨時間 (t) 變化關係圖。若取向下方向為正，則下列敘述何者正確？(應選 2 項)

- (A) 飛行者從直升機躍下後約 6 秒打開降落傘
(B) 飛行者在未開傘前僅受重力作用
(C) 飛行者在未開傘前，所受空氣阻力大小會隨落下速率增加而增加
(D) 飛行者打開降落傘後，會立即以等速落下
(E) 飛行者打開降落傘後的 1 秒內，所受合力是向上的

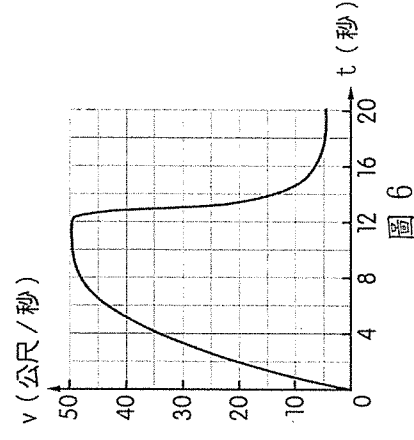


圖 6

24. 依據波耳氫原子模型，電子繞原子核運動需在特定軌道上並對應特定能量，此能量稱為能階，其相對的能量高低如圖 7 所示。當電子從高能階躍遷到低能階時，會以電磁波形式釋放出能量，若電子從能階 $n=4$ 躍遷至 $n=1$ 時，放出之電磁波波長為 λ_1 ； $n=4$ 躍遷至 $n=2$ 時，放出之電磁波波長為 λ_2 ； $n=2$ 躍遷至 $n=1$ 時，放出之電磁波波長為 λ_3 ，此三個電磁波所對應的光譜線位置如圖 8 之甲、乙、丙所示，則下列敘述何者正確？(應選 2 項)

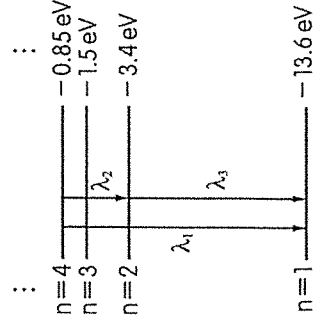


圖 7

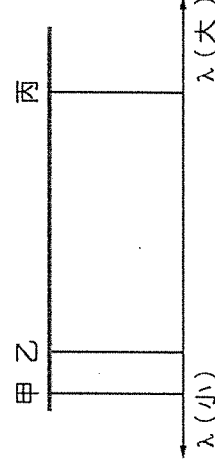


圖 8

- (A) 圖 8 為原子之發射光譜線
(B) 圖 8 為原子之吸收光譜線
(C) 波長大小關係為 $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$
(D) 若甲光譜線之波長為 λ_1 ，則丙光譜線之波長為 λ_2
(E) 若乙光譜線之波長為 λ_3 ，則丙光譜線之波長為 λ_1

25. 湯姆森發現電子之後提出的「葡萄乾布丁模型」，對原子內的世界做了簡單的預測，當時大家對於原子裡面的世界也還停留在猜想的階段。為了要了解原子的內部結構，拉塞福想到了一個方法，那就是「打碎原子」。這個「打碎原子計畫」是利用 α 粒子當作砲彈，將砲彈打向厚度僅 0.000086 cm 厚的金箔薄片，這就是所謂的「 α 粒子散射實驗」。下列有關拉塞福的 α 粒子散射實驗之敘述，哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 絕大部分 α 粒子不改變前進方向而筆直穿透金箔
(B) 此實驗可以解釋原子核內有質子與中子的存在
(C) 實驗中入射的 α 粒子與原子核間的作用力為吸引力
(D) 此實驗顯示原子中的電子只能在某些不連續的軌道上運動
(E) 此實驗顯示原子的全部正電荷與大部分的質量都集中在一個很小的範圍內

26. 下列有關光電效應的敘述，哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 固定入射光的波長，當入射光的強度增加時，其放射出之光電子的最大動能也會愈大
(B) 只要入射光的頻率大於底限頻率，即使入射光的強度微弱，也能產生光電
(C) 無論光頻率為多少，入射光強度愈強時，愈容易產生光電子
(D) 對同一金屬靶所產生的光電子，入射光子的波長愈短，產生之光電子的最大動能愈大
(E) 入射光子的能量由光強度決定，光強度愈大，入射光子的能量愈大

27. 同步衛星繞地球運行時，相對於地面上某處而言是靜止於空中的，則下列何者正確？（應選三項）

- (A) 衛星並不受地球引力的作用
- (B) 衛星仍受到地球引力的作用
- (C) 衛星相對於地面靜止是因為其運轉週期與地球自轉週期相同所導致
- (D) 衛星的向心力是來自於地球對它的引力所提供
- (E) 衛星在運轉的過程中，地球對衛星的引力會持續對衛星作功。

28. 質量為 1 kg 的 A 球以 4.0 m/s 的速度與質量為 2 kg 的靜止 B 球作一維正向碰撞，若碰撞後 A 球速率為 1.0 m/s ，則碰撞後 B 球速率可能為多少 m/s ？（應選 2 項）

- (A) 4.0
- (B) 2.0
- (C) 1.5
- (D) 1.0
- (E) 0.5

～試題結束～

高雄市立鼓山高中 109 學年度第一學期期末考《高二》物理科試題卷

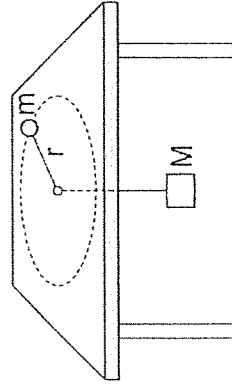
考試範圍：週期性運動、萬有引力

電腦讀卡代碼：06

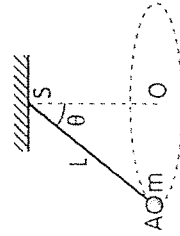
$$\text{等速率圓周運動向心力公式 } F_c = \frac{mv^2}{R} \quad \text{、簡諧運動週期 } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{、單擺週期 } T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

一、單選題 16 題 (每題 4 分 共 64 分)

1. 自行車以等速繞行水平的圓弧彎道時，與輪胎接觸的地面須提供自行車足夠的向心力，方能順利轉彎。在相同的彎道轉彎，若速率變為原來的 2 倍時，所需的向心力約變為原來的多少倍？ (A) 1/2 (B) $\sqrt{2}$ (C) 1 (D) 2 (E) 4。
2. 下列關於簡諧運動 SHM 的描述，何者錯誤？ (A) 質點在平衡位置附近沿一直線作往復的週期性運動 (B) 質點受力符合 $F = -kx$ ，其中 k 為大於零的定值 (C) 質點通過平衡點瞬間，速度為零 (D) 質點通過平衡點瞬間，加速度為零。
3. 作簡諧運動的物體其位置與時間的關係為 $x = 8\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$ (SI 制)，則此質點作簡諧運動的振幅為幾公尺？ (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8 (E) 16。
4. 承上題，此物體由運動開始 ($t=0$) 移動至平衡點時至少要多少時間？ (A) 0.5 秒 (B) 1 秒 (C) 1.5 秒 (D) 2.0 秒 (E) 2.5 秒。
5. 有甲、乙兩支單擺作小角度擺動，兩單擺擺錘質量比為 2:1，已知甲單擺的週期為乙單擺的 2 倍，則甲單擺的擺長為乙單擺擺長的幾倍？ (A) 2 (B) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (C) 4 (D) $\frac{1}{4}$ (E) 8。
6. 如附圖所示，繩質量不計，緊住質量為 $m=2\text{kg}$ 的物體後，穿過光滑桌子中央的小孔，繩另一端繫住另一個質量 M 的物體。當 m 以 $v=6\text{m/s}$ 的速率在光滑桌面作等速圓周運動，此時 M 恰好靜止，而 m 繞轉的半徑為 $r=1\text{m}$ ，則 M 的質量應為多少公斤？ ($g=10\text{m/s}^2$) (A) 1.2 (B) 3.6 (C) 7.2 (D) 10 (E) 12

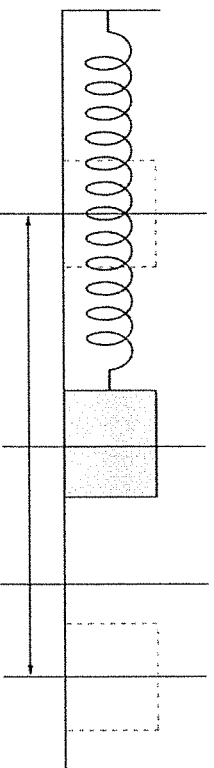


7. A 星球的質量為地球的 8 倍，半徑為地球的 2 倍，則該星球表面的重力場強度為地球的幾倍？ (A) 1/2 (B) 1 (C) $\sqrt{2}$ (D) 2 (E) 4
8. 呈上題，阿福在地球上鉛直往上跳高之最大高度為 1.6m，則在 A 星球表面可跳的最大高度為幾公尺？ (A) 0.4 (B) 0.8 (C) 1.6 (D) 2.4 (E) 3.2
9. 如圖的裝置稱為錐動擺，若擺長為 L 、擺錘 A 的質量為 m 。當擺錘在水平面上繞圓心 O 作等速圓周運動時，細線與懸掛點 S 的鉛垂線保持 θ 角。擺錘的向心力由甚麼力所提供？ (A) 繩子張力 (B) 重力 (C) 正向心力 (D) 張力的水平分力 (E) 張力的鉛直分力。



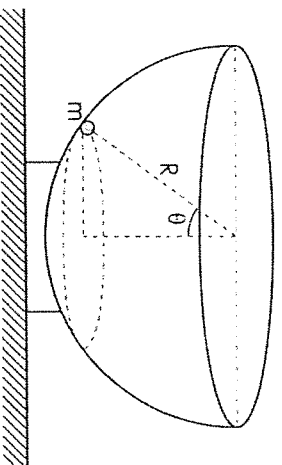
10. 呈上題，擺錘 A 的加速度方向為 (A)指向運動的切線方向 (B)指向圓心 O (C)與張力同方向，指向 S (D)鉛直向下 (E)不一定，視當時的速率大小而定
11. 下列有關萬有引力的敘述，何者錯誤？ (A)如果是均勻球體間的萬有引力必在兩球的連心線上 (B)兩個密度均勻的正立方體之間的萬有引力，與兩立方體中心點間的距離平方成反比 (C)質點間的萬有引力與質點間距離的平方成反比 (D)無論地表附近或星際間的重力常數皆相同 (E)卡文迪西設計扭秤實驗量測出重力常數 G 的量值。

12. 如圖所示，一彈簧之力常數為 36N/m ，一端固定另一端繫一質量 4kg 的物體，使其在光滑水平面上作簡諧運動，振幅為 10cm ，則簡諧運動的週期為何 (秒)？ (A) $\pi/3$ (B) $2\pi/3$ (C) π (D) $\pi/2$ (E) $\sqrt{2}\pi$



13. 物體經過平衡點的速率為何 (m/s)？ (A)30 (B)0.3 (C)10 (D)0.2 (E)20
14. 設地表的重力加速度為 10m/s^2 ，在地表校正好一個彈簧秤，則在距地表為 3 倍地球半徑之上空，秤質量 32kg 之物的重量應為多少 N？ (A) 20 (B) 40 (C) 80 (D) 160 (E) 320。
15. 地球的半徑為 R 、質量為 M ，則質量 m ，在距離地表上空 $2R$ 作等速率圓周運動的人造衛星，其繞轉速率為 $v = ?$ (A) $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$ (B) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$ (C) $\sqrt{\frac{GM}{3R}}$ (D) $\sqrt{\frac{2GMm}{R}}$ (E) $\sqrt{\frac{GMm}{2R}}$

16. 如圖所示，一質量為 m 的小鋼球，在半徑為 R 的光滑碗內，做水平面等速圓周運動，圖中 R 與碗中心鉛垂線夾角 $\theta = 37^\circ$ ，設重力加速度為 g ，小球所受正向力為 N 、切線速率為 v ，則以下列式何者錯誤？
 (A) $N\cos 37^\circ = mg$ (B) $N\sin 37^\circ = mv^2/R$ (C) m 作圓周運動的半徑為 $3R/5$ (D) 當速率 v 增加時， θ 角變大 (E) 正向力的水平分力提供 m 作圓周運動所需的向心力



二、多重選擇題 4 題 每題 5 分 共 20 分 (每個選項答對得 1 分，答錯倒扣 1 分)

17. 等速率圓周運動是屬於
 (A) 變速度 (B) 合力必不為零 (C) 等加速度運動 (D) 變加速度運動 (E) 等速度運動
18. 下列有關簡諧運動 (SHM) 與圓周運動的敘述，哪些正確？ (A)等速率圓周運動是一種簡諧運動 (B)簡諧運動是一種圓周運動 (C)等速率圓周運動的一維投影是簡諧運動 (D)簡諧運動的物體愈接近平衡點，其加速度愈小 (E)簡諧運動的物體在平衡點時，其加速度與速度皆為零。

題組 19~20 題

以下為某網路新聞〈南鐵東移／「我家根本不必被拆」一半拆戶控軌道曲率規劃有誤〉之報導內容：

台南鐵道東移半拆戶某甲控訴，新的軌道曲率規劃有問題，她家跟附近的其他住宅白白被拆了；經工程師某乙計算發現，現今的 820 公尺半徑設計根本沒必須，只要半徑 700 公尺就已足夠，甚至維持原本的

600 公尺也沒問題。某甲質疑，採用更平直的彎道，是為了多徵收八百多平方公尺的民地，也增加未來土地開發的縱深，腹地夠深才便於興建大樓。

2018 年普悠瑪列車出軌事故造成 18 人死亡，215 人輕重傷，當時列車時速高達 140 公里。火車在轉彎時會產生離心力，車速愈快、彎道半徑愈小，離心力就愈強，超過安全極限就可能發生出軌意外，也因此火車在高速轉彎時，軌道半徑大小必須在安全數值以上，除此之外，軌道的外側也可以鋪高，就像是賽車道「外高內低」的設計，防止車輛向外滑出，這種內外高低差的設計稱作「超高」；而普悠瑪與太魯閣號這類新型「傾斜式」列車，更能在轉彎時自動向內傾，就像是機車騎士在過彎時把身體向內傾，提供更大的向心力以利轉彎。

鐵道局規定，軌道的「超高」最大值是 10.5 公分，以免車速不夠快時，車輛反而有往內傾倒的危險。工程師某乙運用「曲線限速理論」公式計算，如果軌道在轉彎時鋪設外側比內側高出 9 公分的「超高」，就算軌道半徑按照原先的曲率半徑 600 公尺，也能「忍受」在轉彎時速達到 110 公里，如果是傾斜式列車更能加速到 132 公里；如果半徑增大到 700 公尺，普悠瑪這種傾斜式列車更能在 143 公里的時速下過彎，遠高於在當地可能達到的時速。

鐵道局中工處受訪時嘆氣說，「唉，真的不想回了。」中工處表示，工程需要整體性的規劃，不能只用純工程的角度考量，但反對拆遷的住戶與聲援者永遠都用這種「工程偏狹的角度」來批評。

19. 根據圓周運動的觀念，關於上文的敘述，下列哪些是正確的？

- (A) 文中「火車轉彎時會產生離心力」，轉彎中的車廂內的乘客處於非慣性坐標系內，故會感受到離心力
- (B) 「軌道的外側也可以鋪高，就像是賽車道「外高內低」的設計」，傾斜路面讓車子容易過彎是因為正向力的水平分力可以提供部分的向心力
- (C) 相同車速時，轉彎半徑愈大，所需的向心力愈大
- (D) 離心力為向心力的另一個名稱
- (E) 轉彎半徑固定時，車速愈快，需要愈大的向心力

20. 若採用外高內低的傾斜路面，固定傾斜角為 θ ，則當轉彎半徑由原本的 600 公尺增加為 1200 公尺時，車子轉彎的安全速率可以增為原來的幾倍？(提示：課本範例)

- (A) 1/2 (B) 1.2 (C) $\sqrt{2}$ (D) 2 (E) 4

三、問答與計算題 32 分(每個答案 4 分，計算題須寫計算過程，否則不予計分；本卷與選擇題合計至 100 分為止)

1. 質量 2kg 的質點作半徑 10m，週期 4s 的等速率圓周運動，求質點作圓周運動之

- (1) 切線速率
- (2) 角速度大小
- (3) 向心力大小

2. 「等速率圓周運動」與「簡諧運動」之間有何關聯性？

3. 滿足甚麼條件的運動可以稱為「簡諧運動」？

4. 請說明「重力場強度」

- (1) 定義
- (2) 單位
- (3) 是向量或純量？

高雄市立鼓山高中 109 學年度第一學期第三次段考《高一》物理科試題卷

考試範圍：ch5 ch6 _____ 電腦讀卡代碼：06 _____ 年 _____ 班 _____ 號 _____ 姓名 _____

一、單選題(每題 3 分，共 60 分)

1. 將固體物質加熱，其內部的分子與原子之振動振幅會如何改變？ (A)變大 (B)變小 (C)不變 (D)轉向 (E)先變大轉而變小
2. 下列有關光電效應的敘述何者正確？ (A)對於固定金屬，入射光波長愈短，打出光電子最大動能愈大 (B)對於固定金屬，入射光強度愈強，打出光電子最大動能愈大 (C)對於固定金屬，入射光頻率愈小，打出光電子最大動能愈大 (D)對於固定頻率入射光，金屬功函數愈大，打出光電子最大動能愈大 (E)對於固定強度入射光，金屬功函數愈小，產生的光電流愈大

3. 沛怡從家裡到學校須走 1.2 公里的路。當他走路的速率為 1 公尺/秒時，身體消耗的能量為每分鐘 2000 焦耳。若他以此等速率從家裡走到學校，則大約消耗多少焦耳的能量？ (A) 2×10^3 (B) 4×10^3 (C) 2×10^4 (D) 4×10^4 (E) 8×10^4

4. 假設某原子的能階如圖所示，此原子最多可以發出多少條光譜線？

_____ 受激態3

_____ 受激態2

_____ 受激態1

_____ 基態

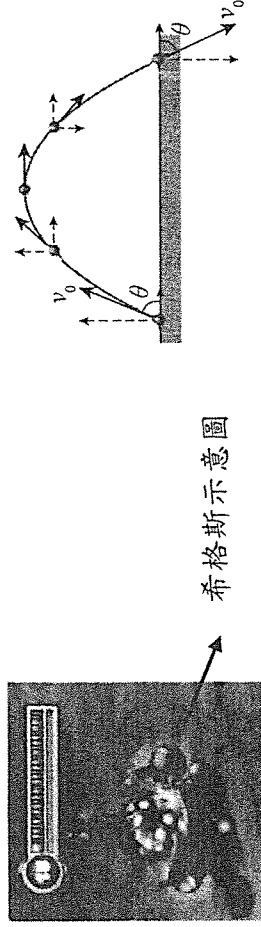
(A)2 (B)3 (C)4 (D)5 (E)6

5. 下列現象，何者顯示物質波的存在？ (A)有些波必須靠介質才能傳播，如繩波、水波等 (B)光電效應 (C)拉塞福的 α 粒子散射實驗 (D)電子雙狹縫干涉實驗 (E)迎面而來的聲音音調較聲源發出者為高

6. 已知某一 eTag 接收來自 RFID 感應器發射之微波訊號，其頻率為 9.25×10^8 赫茲，試求其波長為多少奈米？ (A) 2.8×10^8 (B) 4.2×10^9 (C) 3.5×10^{11} (D) 3.2×10^8 (E) 3.6×10^5

7. 1972 年外太空突然飛來一顆大隕石劃過大氣層，墜落在加拿大西部的大沙漠，所幸並沒有造成居民的損傷。科學家測量得該隕石的質量約 4×10^6 公斤、著地速率約 15 公里/秒。假如隕石行進於大氣層期間，質量不會因與大氣摩擦而產生耗損，且保持等速率擊中地球表面。科學家也得知第二次世界大戰時在廣島所投下的原子彈約等於 13300 公噸的 TNT 炸藥，又粗略估計一公噸 TNT 炸藥其能量約為 4.2×10^9 焦耳，則下列有關隕石撞地球所造成的影響敘述何者正確？ (A)其在大氣飛行的過程中力學能守恒 (B)在隕石下降過程中，由於隕石等速率下降，故重力不對其作功 (C)其撞地球所損失的動能為 4.5×10^{14} 焦耳 (D)隕石所損失的動能約為一公噸 TNT 炸藥的 1.07×10^6 倍 (E)隕石所損失的動能約相當於 5 顆原子彈的能量

8. 李小政在召喚峽谷中發現一隻對炸彈情有獨鍾的神秘生物—希格斯。希格斯自地面將他特製的「煉獄炸彈」斜向拋到空中，最後落回地面，其軌跡的示意圖如圖所示。炸彈在水平方向並無作用力，可保持等速運動，故在最高點時仍有水平速度。若空氣阻力可以忽略，對此過程之敘述，以下何者正確？

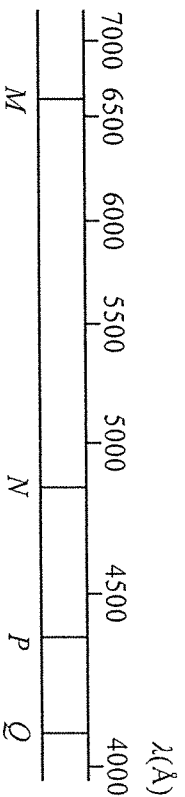


- (A)炸彈在最高點時，位能最大 (B)炸彈在最高點時的動能為零 (C)炸彈上升時，力學能持續增加 (D)炸彈在落地瞬間，力學能最大 (E)炸彈落地時，加速度最大

9. 在普朗克量子理論中，質點振盪吸收或釋放的能量不可能為下列何者？ (A) $\frac{1}{2}hf$ (B) hf (C) $2hf$ (D) $4hf$ (E) $8hf$

10. 下面五種情況中，何者外力不作功？ (A)人搭電梯下樓時，地球施於人的重力 (B)消防隊員由爬竿下滑，地球施於消防員的重力 (C)單擺擺動時，擺繩施於擺錘的張力 (D)孩童由滑梯順勢溜下時，滑梯施於人的摩擦力 (E)火箭由地面向上升起時，地球施於火箭的重力

11. 如圖所示電磁波譜，當以入射光 N 照射某金屬板時，不能產生光電效應，則下列措施中有可能使該金屬板產生光電效應者為何？



(A)換用波長較短的電磁波 P 或 Q 照射 (B)換用波長較長的電磁波 M 照射 (C)延長電磁波照射的時間 (D)增大電磁波照射的強度 (E)光電效應是德布羅意所提的物質波的最佳驗證

12. 科學家發現了一種新的放射性物質 X ，取得一份實驗樣品觀測其衰變的情形。發現 X 所射出的粒子對某些遮蔽物會造成如下的效果：

(甲) 若僅射出 α 粒子，則不能穿過一張紙

(乙) 若僅射出 β 粒子，則需用 5 毫米厚的鉛板才能完全擋住

(丙) 若僅射出 γ 射線（可視為粒子），則即使擋以 25 毫米厚的鉛板，也只能將粒子數約減少一半

今再取另一份 X 放在一個偵測器的感應口前，此偵測器可量測 α 、 β 及 γ 的總粒子數，然後分別用一張紙、5 毫米厚的鉛板及 25 毫米厚的鉛板，擋在放射源和感應口的中間，各次測得的總粒子數如表所示。則下列何者最有可能為此放射源所放出的粒子？

遮蔽物	每分鐘測得的總粒子數
無	402
紙 (1 張)	402
鉛板(5mm)	362
鉛板(25mm)	178

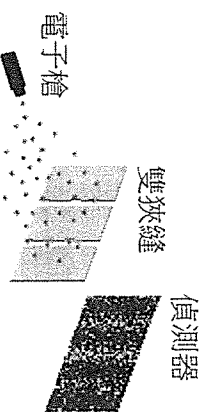
(A) α 粒子 (B) β 粒子 (C) α 及 β 粒子 (D) β 及 γ 粒子 (E) α 及 γ 粒子

13. 下列日常生活中常見的電器用品，何者不為光電效應的應用？ (A)大樓頂裝設的太陽能電池板 (B)百貨公司門口的自動門感測器 (C)部隊進行夜間搜尋用的夜視鏡觀測器 (D)公車門的開啟關閉裝置 (E)照相相機的感光元件

14. 下列有關電子能階的敘述，何者錯誤？ (A)電子由高能階降至低能階時，放出的光譜具有連續的頻率 (B)氫原子的電子距離原子核愈遠，其能階愈高 (C)原子受適當的熱或照光，可使電子躍遷到較高能階 (D)霓虹燈的發光係來自原子核外電子的躍遷 (E)煙火的火焰顏色是來自原子核外電子的躍遷

15. 下列何者不是拉塞福原子模型所遭遇的困難？ (A)加速運動的電荷會輻射出電磁波，損失能量 (B)電子作圓周運動須不斷地輻射出能量並作螺旋運動，最後墜落於原子核 (C)無法解釋為何原子光譜為連續光譜 (D)拉塞福的原子模型是有核的原子模型 (E)整個原子的質量幾乎集中於原子核

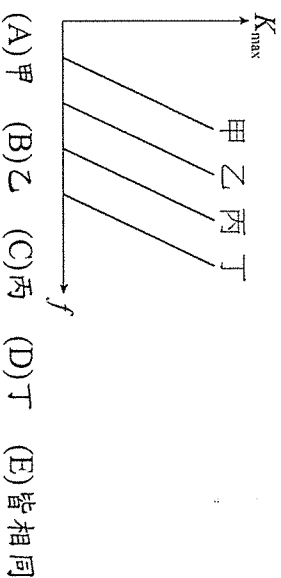
16. 2003 年全世界物理學家評選出「十大最美物理實驗」，第一名是 1961 年物理學家，利用楊氏雙狹縫干涉實驗裝置進行電子干涉實驗，如圖所示。下列有關該實驗的敘述何者正確？



(A)光具有波動性 (B)光具有波、粒二象性 (C)微粒子也具有波動性 (D)微粒子也是一種電磁波 (E)微粒子說明了牛頓粒子說的正確性

17. 下列有關德布羅意所提粒子與波的敘述，何者正確？ (A)光雖然有粒子的性質，但其本質仍為波動 (B)物質波是由於物質在空間的機率分布，藉由觀測所呈現出的現象 (C)電子具有波的性質，運動的路徑呈現疏密或高低的外觀形狀 (D)帶電質點如電子才會有物質波，不帶電的中子則不具波動的性質 (E)真空中的光波和質點物質波的速率都是 3×10^8 公尺/秒

18. 取甲、乙、丙、丁四種不同金屬材料作光電效應實驗，得電子最大動能 $K_{\max}$ 與入射光頻率 f 的關係如圖所示，則哪一種材料功函數最大？



(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)皆相同

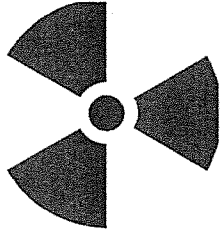
題組一

放射性元素會從不穩定的原子核自發地放出色線，進而改變核內的結構，以增加原子核的穩定性，這就是所謂的核衰變。其中 α 衰變是原子核放出 α 粒子（氦原子核）， β 衰變是原子核釋放電子， γ 衰變則是原子核釋放電磁波

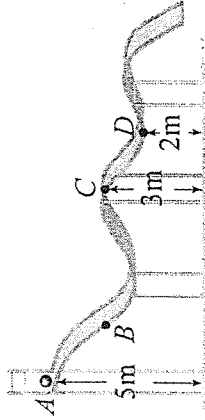
19. 當 $^{235}_{92}\text{U}$ 經過7次 α 衰變及4次 β 衰變後，形成一新的原子核，試問該原子核質量數 x 與原子序 y 形成的數對 (x, y) 為何？ (A) (228, 92) (B) (222, 71) (C) (207, 71) (D) (221, 71) (E) (207, 82)
20. 科學家在分析 $^{235}_{92}\text{U}$ 的核反應過程中，發現約有 4.3×10^{10} 卡的能量放出，依照愛因斯坦的質能互換公式 $E = \Delta mc^2$ ，請問此次核反應約略有多少毫克的質量損失？ (1卡 = 4.18 焦耳) (A) 0.1 (B) 0.2 (C) 1 (D) 2 (E) 10

二、多選題(每題5分，共40分)

21. 日常生活中甚多建築物，例如醫院、工廠、研究室、實驗室等，會在一些特定地區入口處的門板或牆壁上，張貼如圖所示的輻射警示圖案。此為國際通用的一個標誌，用來提醒所有人要注意輻射安全。試問下列哪些場所會張貼這個標誌？（應選3項）



- (A) 無線充電板 (B) Co-60 放射室 (C) X射線檢查室 (D) 太陽能發電區域 (E) 核廢料儲存場
22. 下列哪些敘述為波耳在氫原子模型中所提出的假設？（應選2項） (A) 電子作圓周運動所需的向心力，由電子和原子核間庫倫靜電力提供 (B) 電子以特定圓形軌道繞原子核運轉，這些軌道是穩定的，不會輻射電磁波 (C) 電子由某一穩態躍遷至另一穩態，才可輻射具有特定頻率的電磁波 (D) 原子核具有整個原子大部分的質量 (E) 原子核中含有質子與中子，故原子核帶正電
23. 一顆小球由光滑軌道的最高點A靜止下滑，如圖所示。已知小球在A點的力學能為 E ，且地面處的重力位能為零，若忽略空氣阻力，則下列敘述哪些正確？（應選3項）



- (A) 小球在A點的重力位能為 E (B) 小球在B點的力學能為 E (C) 小球在B點的重力位能為 E (D) 小球在C點的動能為 $\frac{2}{5}E$ (E) 小球在D點的動能為 $\frac{2}{5}E$
24. 20世紀初，發現光具有波與粒子二象性，為近代光電科技的重要基礎。下列有關光之波粒二象性的敘述，哪些正確？（應選3項） (A) 光的頻率愈高，則光量子的能量愈大 (B) 楊氏雙狹縫實驗，驗證了光的波動性質 (C) 入射光的波長愈長，愈容易產生光電效應 (D) 波與粒子二象性乃光子特性，其他物質並無波粒二象性 (E) 愛因斯坦以光能量的量子化，解釋光電效應，驗證了光的粒子性質
25. 下表所列為一些金屬材料之功函數：

金屬材料	鉀	鈉	鈣	鋅	錳
功函數(eV)	3.68	4.4	4.59	6.93	6.56

- 現用光子能量5.5 eV的單色光照射上述各金屬材料，能產生光電效應的材料為哪些？（應選3項） (A) 鉀 (B) 鈉 (C) 鈣 (D) 鋅 (E) 錳
26. 下列有關光子的敘述，哪些正確？（應選3項） (A) 靜止時，質量與電子質量差不多 (B) 光子能量和頻率成正比 (C) 光束具有波動性 (D) 同種單色光源發光，若光強度愈大，則表示每秒所發出的光子數目愈多 (E) 光子有時帶正電，有時帶負電
27. 下列有關能量的形式，哪些敘述正確？（應選4項） (A) 任何物體都可放出輻射能 (B) 光是一種電磁波，其所帶電磁能稱為光能 (C) 蠟燭燃燒可釋放化學能 (D) 熱能成原因是因為組成物體的原子或分子不停地運動 (E) 電磁能包括電能與磁能，而電能和磁能不可互相轉換
28. 「溫度」代表物質冷熱的程度，以下有關溫度的敘述，哪些錯誤？（應選2項） (A) 一大氣壓下，冰及水共處達熱平衡的溫度為 0°C (B) 一大氣壓下，水沸騰的溫度為 100°C (C) 愈冷溫度愈低，可以低到 -100°C 、 -1000°C 等 (D) 愈熱溫度愈高，可以高到 100°C 、 1000°C 等 (E) 溫度實為分子動能的測量

三、閱讀測驗 (每題3分，共6分)

任何物體溫度只要超過絕對零度，都會因內部帶電粒子的擾動，而放射電磁波（光），送出能量，稱為熱輻射。1895年，德國科學家維因建議使用有小孔的受熱空腔來進行熱輻射實驗。如圖(a)裝置，自小孔發出的光線經由三稜鏡投射到熱輻射計，便可測出空腔所輻射出的能量強度，與溫度和波長的關係。

經仔細實驗研究，熱輻射的能量強度與空腔的材料、形狀無關，只與空腔的平衡溫度有關。由圖(b)可知，溫度愈高，輻射線強度最強的波長 λ_{max} 愈短。得

$$\lambda_{\text{max}} T = \text{常數} = 2.9 \times 10^{-3} \text{公尺} \cdot \text{克耳文}$$

上式稱為維因位移定律。

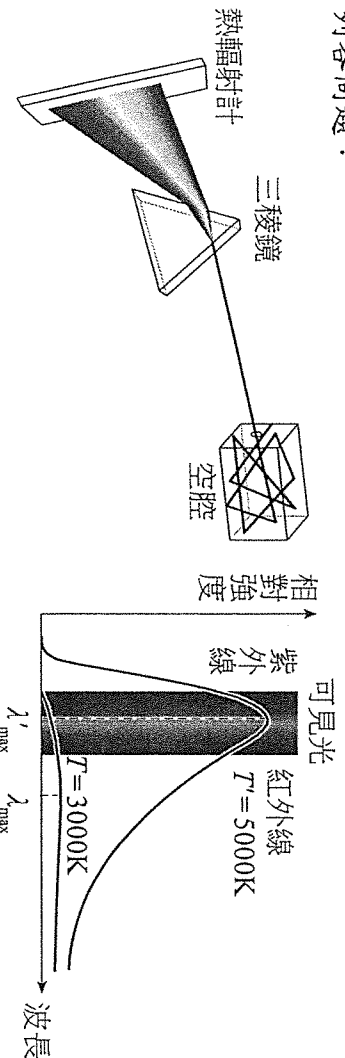
科學家們針對熱輻射實驗結果，使用古典物理的理論都無法圓滿地解釋，直到1900年，德國普朗克為此提出他的解釋。

他設想空腔內壁上的原子放出熱輻射能是有其特定頻率的，就像是一個極小的電磁振子，振盪頻率 f 。而此頻率 f 與放出能量單元 E 的關係，他假設為

$$E \propto f \xrightarrow{\text{數學式}} E = hf$$

式中 h 為比例常數，稱為普朗克常數，現在已知為一基本常數，其公認值為 $h = 6.63 \times 10^{-34}$ 焦耳·秒。空腔上的原子放射能量，應為此能量單元 E 的整數倍，即 $hf, 2hf, 3hf, \dots, nhf$ 等，放出的能量為量子化， $n(=1, 2, 3, \dots)$ 稱為量子數， $E = nhf$ 稱為量子能量。

普朗克的假設理論用在解釋黑體輻射實驗所得之函數圖形非常成功，稱此理論為量子論。閱讀完上述的短文，試回答下列各問題：



圖(a)

圖(b)

29. 關於熱輻射實驗結果，下列各項敘述哪些錯誤？（應選3項） (A)熱輻射由空腔射出，是一股粒子束 (B)熱輻射的光譜與空腔的材料無關 (C)熱輻射的光譜之中，有最大能量強度的頻率，隨溫度的升高而增加 (D)同一個空腔，其輻射總能量隨溫度的升高而增加 (E)空腔熱輻射的現象，必須用能量量子化的觀念，才能圓滿解釋

30. 日常生活中我們常利用耳溫槍來偵測耳膜熱輻射發出的電磁波，這個原理就是運用電磁波波長 λ_{max} 與耳溫間的關聯來判定體溫，則下列各項敘述哪些正確？(A)耳溫槍測得來自耳膜之電磁波主要在紫外光範圍 (B)耳溫槍是利用波長 λ_{max} 與絕對溫度成正比比的關係來判定溫度 (C)若溫度愈高，則對應於 λ_{max} 的電磁波頻率將愈低 (D)若耳溫槍測得的波長 λ_{max} 為9300奈米，則對應的耳溫為300克耳文 (E)若耳溫槍測得的波長 λ_{max} 為9353奈米，則被测者耳溫未達38°C的發燒溫度