

臺北區 103 學年度第二學期  
指定科目第一次模擬考試試題

物理考科

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

## 第壹部分：選擇題（占 80 分）

### 一、單選題(占 60 分)

說明：第 1 題至第 20 題，每題有 5 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 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 基本粒子為構成物質最基本的單位，請問目前發現最基本的粒子為哪些？

- (A) 夸克、電子
- (B) 質子、電子
- (C) 中子、質子
- (D)  $\alpha$ 、 $\beta$  粒子
- (E) 原子、分子

2. 下列有關「閉管」風琴管的敘述，何者正確？

- (A) 管口空氣分子的振動位移最大
- (B) 溫度不會影響基音的頻率
- (C) 基音波長是管長的兩倍
- (D) 任何頻率的聲波都能在管中產生駐波
- (E) 形成兩個節點時的頻率是一個節點時的兩倍

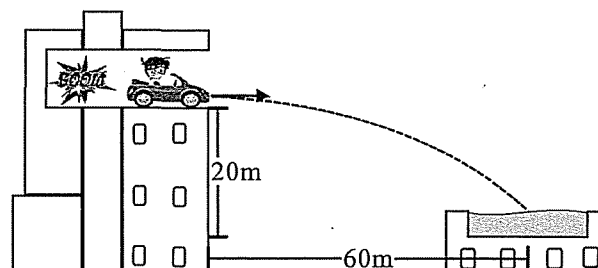
3. 下列有關各種波動現象，何者正確？

- (A) 無線電波適合通訊，是因為波長較小、易繞射
- (B) 「船到橋頭自然直」是由於水波的折射現象
- (C) 「瘋狗浪」是由於水波接近岸邊時波速變快、浪變高
- (D) 光纖是利用光波的不直進性
- (E) 機車的消音器是利用聲波的建設性干涉

4. 有兩枚人造衛星繞行地球作圓周運動，則下列敘述何者正確？

- (A) 若其質量比為 4：1，則速率比為 1：2
- (B) 若其質量比為 4：1，則向心加速度比為 1：4
- (C) 若其軌道半徑比為 4：1，則向心加速度比為 16：1
- (D) 若其軌道半徑比為 4：1，則週期比為 8：1
- (E) 若其軌道半徑比為 4：1，則速率比為 2：1

5. 柯南與少年偵探團在參觀西多摩市新建的雙子摩天大樓時，發生了爆炸事件，位於頂樓的他們必須坐上跑車加速後以水平方向飛出，並落在隔壁大樓樓頂的露天游泳池來減緩落下的衝擊力道。假設空氣阻力極小可忽略不計，且兩樓高度相差 20 公尺、水平相距 60 公尺，如圖(1)所示。試問跑車飛出大樓的水平初速需為多少才能順利落入泳池中？(重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ )



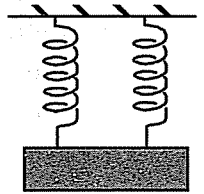
圖(1)

- (A) 10 m/s
- (B) 15 m/s
- (C) 20 m/s
- (D) 25 m/s
- (E) 30 m/s

6. 重量為  $W$  之物體，置於斜面上而保持靜止。則下列敘述何者正確？

- (A) 物體受到斜面的力，量值為  $W$
- (B) 物體受到之摩擦力，量值為  $W$
- (C) 物體所受的合力，量值為  $W$
- (D) 物體靜止不動，所以不受摩擦力作用
- (E) 物體受到斜面之力，其方向平行斜面向上

7. 彈力常數均為  $k$  且自然長度相同的兩彈簧將一質量為  $m$  的物體吊起，如圖(2)所示。今使懸掛物體微微鉛直拉下後放手，則物體做簡諧運動的週期為何？



圖(2)

- (A)  $4\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
- (B)  $\pi\sqrt{\frac{8m}{k}}$
- (C)  $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
- (D)  $\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$
- (E)  $\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

8. 智勇在校內園遊會販賣飲料「心痛的感覺」，此飲料是將  $0^{\circ}\text{C}$  的冰與  $100^{\circ}\text{C}$  的水蒸汽調配成  $900\text{ ml}$ 、 $0^{\circ}\text{C}$  的水。已知冰的熔化熱為  $80\text{ cal/g}$ 、水的汽化熱為  $540\text{ cal/g}$ ，若過程中無熱量散失，試問調配一杯飲料各需多少公克的冰與水蒸汽？

- (A)  $100\text{ g}$ 、 $800\text{ g}$
- (B)  $270\text{ g}$ 、 $630\text{ g}$
- (C)  $400\text{ g}$ 、 $500\text{ g}$
- (D)  $270\text{ g}$ 、 $630\text{ g}$
- (E)  $800\text{ g}$ 、 $100\text{ g}$

9. 小銘為太空人，在地表重量為  $80\text{ kgw}$ 。當小銘搭乘火箭升空且距地表高度恰為地球半徑時，他的重量會變成多少？

- (A)  $0\text{ kgw}$
- (B)  $20\text{ kgw}$
- (C)  $40\text{ kgw}$
- (D)  $60\text{ kgw}$
- (E)  $80\text{ kgw}$

10. 兩氣球各灌入等質量的氮氣與氖氣，最後氣球體積比為  $3:1$ ，絕對溫度比為  $1:2$ ，則兩球內氣體分子平均質心動能之比為何？

- (A)  $1:2$
- (B)  $1:3$
- (C)  $1:6$
- (D)  $3:1$
- (E)  $3:2$

11. 日前新聞報導「在高速公路上一輛轎車從後方追撞貨車，導致車頭卡在貨車車尾，而前方貨車司機竟無察覺，拖行轎車十幾公里。」見圖(3)。假設貨車質量  $9000\text{ kg}$ ，車速  $20\text{ m/s}$ ；轎車質量  $1000\text{ kg}$ ，車速  $30\text{ m/s}$ ，追撞過程為直線碰撞，且時間極短，則貨車在追撞過程中所受的衝量大小為何？



圖(3)

- (A)  $2000\text{ N} \cdot \text{s}$   
(B)  $3000\text{ N} \cdot \text{s}$   
(C)  $6000\text{ N} \cdot \text{s}$   
(D)  $9000\text{ N} \cdot \text{s}$   
(E)  $12000\text{ N} \cdot \text{s}$

12-13 為題組

在墨西哥境內發現了恐龍時期形成的隕石坑，此隕石坑被埋藏在  $1100$  公尺厚的石灰岩底下，直徑約  $200$  公里，科學家推測掉落的隕石約為一顆直徑達  $10$  公里、質量  $3 \times 10^{12}$  公噸的小天體，而其撞擊地表的威力遠大於人類所製造的爆炸裝置「氫彈」。氫彈威力相當於  $5000$  萬公噸 TNT，破壞力為廣島原子彈的  $3000$  倍以上。 $(5000\text{ 萬公噸 TNT 可產生 } 1.8 \times 10^{16} \text{ 焦耳的能量})$

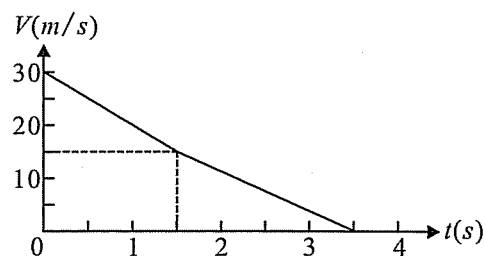
12. 若隕石在距地球無限遠處的動能為零，且掉落至地球的過程中視為自由落體，試估計其撞擊地表所釋放的能量大約相當於氫彈的幾倍？(地表重力加速度  $g = 9.8\text{ m/s}^2$ ，地球半徑為  $6400\text{ km}$ )

- (A) 一千倍  
(B) 十萬倍  
(C) 一千萬倍  
(D) 十億倍  
(E) 一兆倍

13. 「氫彈」是利用核融合反應將原子核內的質量轉換成能量。試問氫彈爆炸時共損失多少質量來產生能量？

- (A)  $10\text{ 公克}$   
(B)  $20\text{ 公克}$   
(C)  $50\text{ 公克}$   
(D)  $100\text{ 公克}$   
(E)  $200\text{ 公克}$

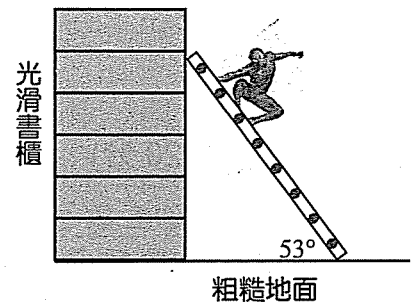
14. 一輛汽車以速度  $30\text{ m/s}$  行駛在高速公路上，突然間看見前方因塞車而馬上減速。假設前方車輛以等速度  $7.5\text{ m/s}$  前進，且汽車減速時的速度與時間之關係如圖(4)所示，試問其與前車的安全距離至少約為多少才不至於碰撞？



圖(4)

- (A)  $10.5\text{ m}$   
(B)  $15.6\text{ m}$   
(C)  $26.3\text{ m}$   
(D)  $37.6\text{ m}$   
(E)  $48.8\text{ m}$

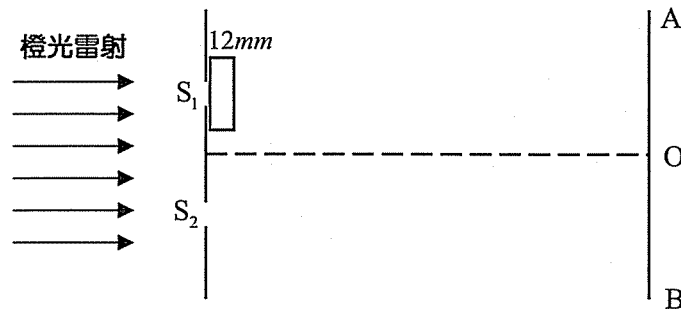
15. 有一單狹縫，同時以波長  $500\text{ nm}$  與  $\lambda$  之單色光做繞射實驗。結果波長為  $500\text{ nm}$  的第一個亮帶中線，與波長為  $\lambda$  的第一個暗紋中線重疊，則  $\lambda$  的值為何？  
 (A)  $400\text{ nm}$   
 (B)  $450\text{ nm}$   
 (C)  $600\text{ nm}$   
 (D)  $700\text{ nm}$   
 (E)  $750\text{ nm}$
16. 教室牆上有兩個同相喇叭相距  $3.2\text{ m}$ ，發出頻率  $350\text{ Hz}$  的聲波，今沿著兩喇叭連線，由其中一個喇叭走向另一個。假設當時空氣中聲速為  $350\text{ m/s}$ ，則在前進過程中可聽見聲音變小幾次？  
 (A) 4 次  
 (B) 6 次  
 (C) 8 次  
 (D) 10 次  
 (E) 12 次
17. 如圖(5)所示，一梯子靠在光滑的書櫃上，與地面夾角  $53^\circ$ 。若小彼得爬上梯子的  $\frac{2}{3}$  長度拿書時，發現梯子恰開始滑動。若梯子重量忽略不計，試求梯子與地板間的靜摩擦係數為何？  
 (A) 0.2  
 (B) 0.3  
 (C) 0.4  
 (D) 0.5  
 (E) 0.6



圖(5)

## 18-19 為題組

圖(6)表示在空氣中進行的雙狹縫干涉實驗，將波長  $600\text{ nm}$  的橙光雷射經過二條平行狹縫  $S_1$ 、 $S_2$ ，然後放置一厚度  $12\text{ mm}$ 、折射率  $1.5$  的透明晶體在  $S_1$  後方，最後在屏幕  $AB$  上產生干涉條紋，假設透明晶體的厚度遠小於狹縫至屏幕間的垂直距離。



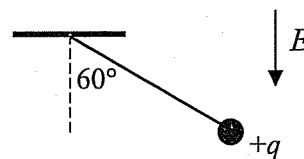
圖(6)

18. 橙光雷射通過狹縫  $S_1$  後，垂直入射透明晶體，試問雷射光在晶體內共行進了幾個波長？  
 (A) 15000 個  
 (B) 30000 個  
 (C) 45000 個  
 (D) 60000 個  
 (E) 75000 個

19. 若溫度上升  $1^{\circ}\text{C}$ ，因晶體膨脹而觀察到中央 O 點由亮紋中線變為暗紋中線，試問此晶體之線膨脹係數可能為下列何者？

(A)  $2 \times 10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1}$   
(B)  $3 \times 10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1}$   
(C)  $5 \times 10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1}$   
(D)  $6 \times 10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1}$   
(E)  $8 \times 10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1}$

20. 一帶正電量為  $q$  的小球，置於均勻電場  $E$  中，以細繩懸之。若電場方向為鉛直向下，且小球由與鉛直線夾角  $60^{\circ}$  的位置靜止落下，如圖(7)所示。在不考慮重力及任何阻力的條件下，試問當小球盪至最低點時細繩上的張力為何？



圖(7)

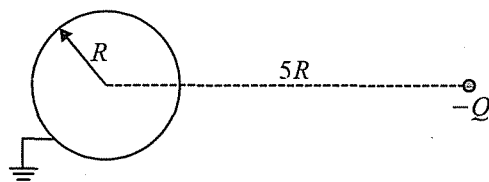
(A)  $\frac{\sqrt{3}}{2}qE$   
(B)  $qE$   
(C)  $2qE$   
(D)  $(3-\sqrt{3})qE$   
(E)  $\frac{5}{2}qE$

## 二、多選題(占 20 分)

說明：第 21 題至第 24 題，每題有 5 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 5 分；答錯 1 個選項者，得 3 分；答錯 2 個選項者，得 1 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

21. 棒球比賽用的固定式測速槍為都卜勒效應的應用，測速槍發射出頻率為  $f_0$  的紅外線波動，而接近中的棒球會反射此波且反射後的頻率為  $f_1$ ，然後此反射波會傳回至測速槍，若測速槍接收到的頻率為  $f_2$ ，藉頻率的變化可計算出棒球速度。則依測速槍的原理，下列敘述哪些為正確的？
- (A) 因為棒球接收到的波動波長不變，所以  $f_1 = f_0$   
(B) 因為棒球接收到的波動波長變大，所以  $f_1 > f_0$   
(C) 棒球接近測速槍時，因為單位時間接收到的波的數量較測速槍發出的多，故  $f_1 > f_0$   
(D) 因為測速槍接收到的反射波波長變小，所以  $f_2 > f_1$   
(E) 因為測速槍接收到的反射波波速變快，所以  $f_2 > f_1$
22. 烏克麗麗為一種弦樂器，其弦兩端固定，若頻率為  $660\text{ Hz}$  的振動恰可在某弦上形成 3 個波腹的駐波。則下列頻率的振動，哪些可在同一弦上形成駐波？
- (A)  $220\text{ Hz}$   
(B)  $440\text{ Hz}$   
(C)  $550\text{ Hz}$   
(D)  $770\text{ Hz}$   
(E)  $880\text{ Hz}$

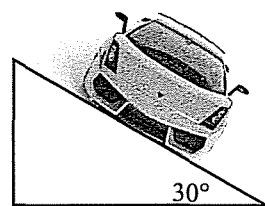
23. 圖(8)表示一半徑  $R$  的金屬球接地，今在距球心  $5R$  處放置一負電荷，帶電量為  $-Q$ 。則下列敘述哪些正確？



圖(8)

- (A) 金屬球心電位為零  
 (B) 金屬球心電場量值為零  
 (C) 金屬球為電中性  
 (D) 金屬球上之感應電荷在球心處產生的電位為  $\frac{kQ}{5R}$   
 (E) 金屬球上之感應電荷在球心處產生的電場為  $\frac{kQ}{25R^2}$ ，方向向左

24. 某公路的彎道鋪設成外高內低的路面，如圖(9)所示，路面的傾斜角為  $30^\circ$ ，彎道的水平半徑為 50 公尺。若今日下雨路滑，汽車輪胎與路面之間的靜摩擦係數為 0.3，則汽車以哪些速率轉彎時，才不會測向滑動？(重力加速度  $g=10 \text{ m/s}^2$ 、 $\frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0.6$ )



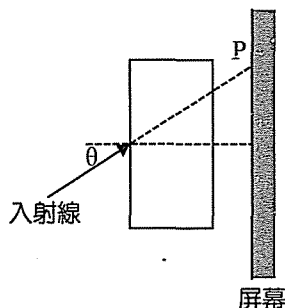
圖(9)

- (A) 36 km/hr  
 (B) 54 km/hr  
 (C) 72 km/hr  
 (D) 90 km/hr  
 (E) 108 km/hr

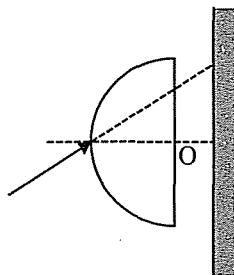
## 第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有二大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二）與子題號（1、2、……）。作答時不必抄題，但必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

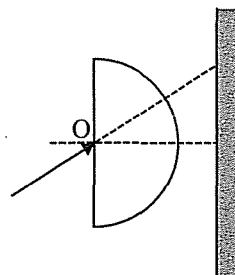
- 一、下列三個圖形表示在空氣中進行的透明晶體折射實驗，圖中實線箭頭為入射線、水平虛線為晶體圖形的對稱軸，而右方屏幕垂直於對稱軸，其中圖(11)與圖(12)的晶體為半圓形，O 點為其圓心，試回答下列問題：



圖(10)



圖(11)

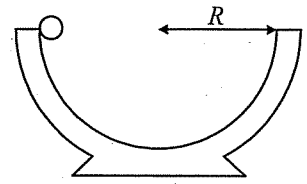


圖(12)

- 三個晶體的折射率均大於 1，試畫出光線入射晶體後至屏幕的全部路徑。(每個圖 2 分)
- 承 1. 題之圖(10)，圖中的 P 點為入射線之延長線至屏幕的交點，且入射角  $\theta=30^\circ$ 。已知長方形晶體折射率為 2，左右寬度為 32.3 mm，假設光線經晶體折射後至屏幕的交點為 A 點，則 A 點與 P 點在屏幕上的距離為何？(4 分)( $\sqrt{2} \approx 1.4$ 、 $\sqrt{3} \approx 1.7$ 、 $\sin 15^\circ \approx \frac{1}{4}$ 、 $\tan 15^\circ \approx \frac{5}{19}$ )

二、有一小珠子自碗頂端靜止滑入半圓形碗內，如圖(13)所示。假設碗的質量為  $M$ ，碗內半徑為  $R$ ；珠子質量為  $m$  而半徑極小可忽略不計，試回答下列問題：

1. 若碗內為光滑平面且碗底部固定不動，求珠子沿碗內滑至最低點時的速率。(3 分)
2. 若碗內為光滑平面，碗底部可自由滑動，且與桌面間無摩擦力，求珠子沿碗內滑至最低點時的速率。(3 分)
3. 承 2. 題，求珠子由頂端滑至最低點的過程中，兩物體間的作用力對碗所做的功。(4 分)



圖(13)