

# 全國公私立高級中學

## 107 學年度指定科目第七次聯合模擬考試

考試日期：108 年 5 月 7~8 日

### 物理考科

#### —作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

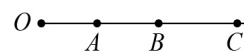
- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

## 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。

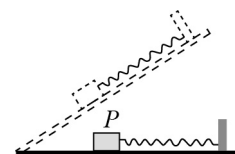
1. 如圖(1)所示，物體自  $O$  點由靜止出發開始做等加速直線運動，途經  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三點，其中  $A$ 、 $B$  之間的距離  $L_1 = 2\text{ m}$ ， $B$ 、 $C$  之間的距離  $L_2 = 3\text{ m}$ 。若物體通過  $L_1$ 、 $L_2$  這兩段位移的時間相等，則  $OA$  之間的距離  $L$  等於：



圖(1)

- (A)  $\frac{3}{4}\text{ m}$                       (B)  $\frac{4}{3}\text{ m}$                       (C)  $\frac{9}{8}\text{ m}$   
(D)  $\frac{8}{9}\text{ m}$                       (E)  $1\text{ m}$

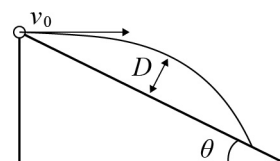
2. 如圖(2)所示，不計質量之輕彈簧的左端與物體  $P$  相接，另一端固定在木板上。先將木板水平放置，並使彈簧處於壓縮狀態，此時物體  $P$  受彈力與摩擦力的作用而達靜力平衡。緩慢抬起木板的右端，使傾斜角逐漸增大，直至物體  $P$  剛好要沿木板向下滑動，在這個過程中，物體  $P$  所受靜摩擦力的大小變化情形是：



圖(2)

- (A) 一直增大  
(B) 保持不變  
(C) 先減小後增大  
(D) 先增大後減小  
(E) 一直減小

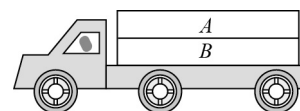
3. 如圖(3)所示，一個小球自斜角  $\theta = 37^\circ$  的斜面頂端以初速  $v_0 = 20\text{ m/s}$  之水平速度拋出，求小球與斜面之最大距離  $D$  為若干公尺？(設  $g = 10\text{ m/s}^2$ )



圖(3)

- (A)  $\frac{9}{20}$                       (B) 9                      (C)  $\frac{9}{2}$   
(D)  $\frac{9}{4}$                       (E)  $\frac{2}{9}$

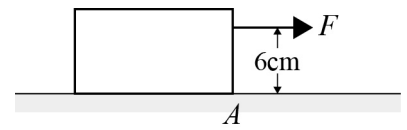
4. 如圖(4)所示，長方體鋼鐵塊  $A$ 、 $B$  疊放在卡車的水平底板上，卡車底板和  $B$  間靜摩擦係數為  $\mu_1$ ， $A$ 、 $B$  間靜摩擦係數為  $\mu_2$ ， $\mu_1 > \mu_2$ 。卡車沿平直公路行駛途中遇到緊急情況時，欲在  $s_0$  距離內能安全停下，若煞車過程視為等減速運動， $A$ 、 $B$  與底板之間均無相對運動，則卡車行駛的速度不能超過：



圖(4)

- (A)  $\sqrt{2gs_0}$   
(B)  $\sqrt{2\mu_1gs_0}$   
(C)  $\sqrt{2\mu_2gs_0}$   
(D)  $\sqrt{(\mu_1 + \mu_2)gs_0}$   
(E)  $\sqrt{\frac{(\mu_1 + \mu_2)gs_0}{2}}$

5. 如圖(5)所示，質量  $3.0\text{ kg}$ ，長、寬、高為  $10.0\text{ cm} \times 10.0\text{ cm} \times 8.0\text{ cm}$  的均勻木塊，置放在水平桌面上。其底部最右端標記為  $A$  邊，在距桌面高  $6\text{ cm}$  處，施一水平力  $F$  向右，已知  $F = 10.0\text{ N}$  時方能拉動靜止的木塊，木塊拉動後， $F = 8.0\text{ N}$  即可使之做等速度滑動，當木塊做等速度滑動時，桌面施於木塊之正向力與  $A$  邊的水平距離為若干  $\text{cm}$ ？(設  $g = 10\text{ m/s}^2$ )



圖(5)

- (A) 5.0 (B) 4.2 (C) 3.4  
(D) 2.6 (E) 0

6. 質量為  $60\text{ kg}$  的建築工人，身上繫有  $5\text{ m}$  長的彈性安全帶。從事工作時不慎從高空掉下，由於彈性安全帶的作用，工人鉛直墜落至最低點的瞬時速度為零，因最低點不觸及地面，故工人生命獲得保護。已知彈性安全帶由開始伸長作用至最低點的時間間隔是  $1.2\text{ 秒}$ ，不計空氣阻力影響，彈性安全帶的質量可忽略。重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ，則安全帶所受的平均衝力的大小為若干牛頓？

- (A) 100 (B) 500 (C) 600  
(D) 1100 (E) 1300

7. 週期為  $8$  年的彗星在近日點距太陽  $1\text{ A.U.}$ ，且在遠日點時動能為  $E_K$ ，則此彗星繞日時，系統之力學能為若干？

- (A)  $-49 E_K$  (B)  $49 E_K$  (C)  $-4 E_K$   
(D)  $4 E_K$  (E)  $-7 E_K$

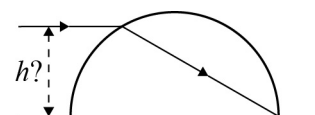
8. 一質點做速度逐漸增大的等加速度直線運動，在某段時間間隔  $t$  內的位移為  $s$ ，而動能變為原來的  $9$  倍。則該質點的加速度大小為：

- (A)  $\frac{s}{t^2}$  (B)  $\frac{3s}{2t^2}$  (C)  $\frac{4s}{t^2}$   
(D)  $\frac{8s}{t^2}$  (E)  $\frac{2s}{3t^2}$

9. 質量相同的三個小球  $a$ 、 $b$ 、 $c$  在光滑水平面上以相同的速率運動，它們分別與原來靜止的三個小球  $A$ 、 $B$ 、 $C$  互相碰撞( $a$  與  $A$  碰撞， $b$  與  $B$  碰撞， $c$  與  $C$  碰撞)。碰撞後， $a$  球繼續沿原來方向運動； $b$  球靜止不動； $c$  球被彈回向反方向運動；則碰撞後  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三球中動量最大的是：

- (A)  $A$  球  
(B)  $B$  球  
(C)  $C$  球  
(D)  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三小球動量大小一樣  
(E) 由於  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三球質量未知，無法判斷

10. 如圖(6)，平行地面的光線，由左射入折射率為  $\sqrt{3}$  的半球型透明球中，球半徑為  $10\text{ cm}$ ，欲使光線射中半圓球右邊緣，入射光與地面的距離  $h$  為若干  $\text{cm}$ ？



圖(6)

- (A)  $5\sqrt{3}$  (B) 8  
(C)  $5\sqrt{2}$  (D) 6  
(E) 5

11. 在焦耳熱功當量的實驗中，兩重錘(質量皆為  $m$  公斤)同時緩慢等速下降  $h$  公尺一次，帶動蹣輪攪拌量熱器內的水，使水溫上升  $\Delta t^{\circ}\text{C}$ 。已知量熱器內的水量  $M$  克，量熱器的熱容量為  $x$  卡/ $^{\circ}\text{C}$ ，水比熱為 1 卡/克· $^{\circ}\text{C}$ 。設無熱量的散失，令重力場強度為  $g$  牛頓/公斤，則依所給的數據可得熱功當量  $J$  為若干焦耳/卡？

- (A)  $\frac{2mgh \times 1000}{(M+x)\Delta t}$  (B)  $\frac{2mgh}{(M+x)\Delta t \times 1000}$  (C)  $\frac{mgh \times 1000}{(M+x)\Delta t}$   
(D)  $\frac{mgh}{(M+x)\Delta t \times 1000}$  (E)  $\frac{2mgh}{(M+x)\Delta t}$

12. 一充滿氮氣的氣球球內氣體的溫度及壓力由 1 大氣壓，絕對溫度  $T$ ，變至 9 大氣壓，絕對溫度變為  $3T$ 。假設氣球皮甚薄且其張力忽略不計，令前、後兩狀態，每單位時間撞到氣球表皮的分子數各為  $N_1$  及  $N_2$ 。則  $\frac{N_1}{N_2}$  為若干？

- (A)  $\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{1}{2}}$  (B)  $\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{3}{2}}$  (C)  $\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{5}{3}}$   
(D)  $\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{5}{6}}$  (E)  $\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{1}{6}}$

13. 如圖(7)所示，已知  $A$ 、 $B$  兩物體質量關係為  $M_A > M_B$ ，今施大小相等、方向相反的  $F_1$ 、 $F_2$  兩力，同時作用在靜止於光滑水平面上的  $A$ 、 $B$  兩物體，作用相等時間後撤去兩力，再經一段時間後兩物體互相碰撞且合為一體，此時  $A$ 、 $B$  將：



圖(7)

- (A) 停止運動 (B) 向右運動  
(C) 向左運動 (D) 仍運動但方向不能確定  
(E) 無法判斷

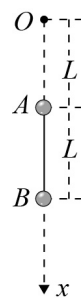
14. 在單狹縫繞射實驗中，欲使第一亮帶(位在中央亮帶的一側)的光度極大值的繞射角為  $3^{\circ}$ ，則狹縫寬度是波長的多少倍？

- (A)  $\frac{45}{\pi}$  (B)  $\frac{60}{\pi}$  (C)  $\frac{75}{\pi}$   
(D)  $\frac{90}{\pi}$  (E)  $\frac{105}{\pi}$

15. 如圖(8)所示，空間有一鉛直向下沿  $x$  軸方向的靜電場，電場強度大小  $E = \frac{mg}{4qL}x$

分佈( $x$  是軸上某點到  $O$  點的距離)。  $x$  軸上，有一長為  $L$  的絕緣細線連接均帶負電的兩個小球  $A$ 、 $B$ ，兩球質量均為  $m$ ， $B$  球帶電荷量大小為  $q$ ， $A$  球距  $O$  點的距離為  $L$ 。兩球現處於靜止狀態，不計兩球之間的靜電力作用，且忽略空氣阻力。則剪斷細線後，當  $B$  球下落速度達到最大時， $B$  球距  $O$  點距離  $x_0$  為：

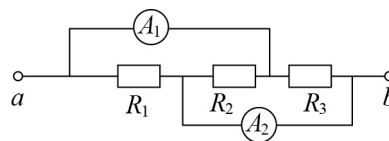
- (A)  $3L$  (B)  $3.5L$   
(C)  $4L$  (D)  $4.5L$   
(E)  $5L$



圖(8)

16. 如圖(9)所示的電路中， $A_1$  和  $A_2$  為理想電流計，其讀數分別為  $I_1$  和  $I_2$ ，已知電阻  $R_1 : R_2 : R_3 = 1 : 2 : 3$ ；當  $ab$  兩點間加以恒定的電壓  $V$  後，則  $I_1 : I_2$  為：

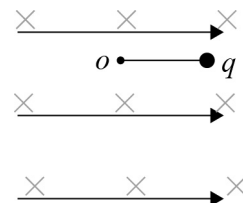
(A) 9 : 5 (B) 5 : 9  
(C) 5 : 3 (D) 3 : 5  
(E) 1 : 2



圖(9)

17. 圖(10)為一長 10 公分細線，一端固定於  $O$  點，另一端繫一質點其質量 1 公斤，帶電量  $q$  為  $+1.0 \times 10^{-2}$  庫侖，此系統置於一均勻不變沿水平方向的電磁場中，電場為 500 牛頓/庫侖向右，磁場為 100 特士拉垂直進入紙面，若將質點移至如圖所示之水平位置靜止釋放，設重力加速度為 10 公尺/秒<sup>2</sup>，求質點擺至最低點時，細線張力為何？

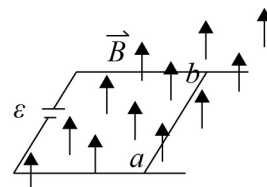
(A) 25 牛頓  
(B) 21 牛頓  
(C) 20 牛頓  
(D) 11 牛頓  
(E) 10 牛頓



圖(10)

18. 圖(11)中，電池電動勢  $\varepsilon$  為 3 伏特，均勻磁場為 5 特士拉，方向鉛直向上。可動導線  $ab$  長為 20 公分，質量為 100 克，電阻為 10 歐姆，與光滑金屬軌道(電阻很小)構成長方形。導線  $ab$  自靜止啟動，當速度為 2 米/秒時，其加速度之量值為何？

(A)  $0.5 \text{ m/s}^2$  (B)  $0.6 \text{ m/s}^2$   
(C)  $0.7 \text{ m/s}^2$  (D)  $0.8 \text{ m/s}^2$   
(E)  $1 \text{ m/s}^2$



圖(11)

19. 下列有關近代物理的敘述何者正確？

(A) 波耳原子理論第一次將量子觀念引入原子領域，提出了穩定態和躍遷的概念，當時成功地解釋了各種原子光譜的實驗規律  
(B) 普朗克透過研究黑體輻射提出能量量子化的概念，成為量子力學的奠基人之一  
(C) 放射性原子核發生衰變後產生的新核從高能階向低能階躍遷時，輻射出  $\gamma$  射線， $\gamma$  射線在電場和磁場中都會發生偏轉  
(D) 一束光照射到某種金屬上不能發生光電效應，可能是因為這束光的光強太小  
(E) 核反應中釋放的能量可由  $\Delta E = \Delta mc^2$  計算，有些化學反應也釋放能量，這兩種情況產生的能量的原理是一樣的

20. 根據圖(12)氫原子的能階圖，現讓一束單色光照射到一群處於基態(量子數  $n=1$ )的氫原子上，受激的氫原子能自發地發出 6 種不同頻率的光，則照射氫原子的單色光的光子能量為：

(A)  $13.6 \text{ eV}$   
(B)  $3.4 \text{ eV}$   
(C)  $12.75 \text{ eV}$   
(D)  $12.09 \text{ eV}$   
(E)  $0.85 \text{ eV}$

$n$	$E/\text{eV}$
$\infty$	0
5	-0.54
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.40
1	-13.6

圖(12)

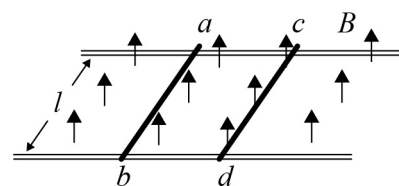
## 二、多選題(占 20 分)

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. 一質點作簡諧運動，以平衡點為原點，向右為正。此質點位置與時間的關係為

$$x = 10 \sin\left(\frac{\pi}{4} + 4t\right), x \text{ 的單位為公分, } t \text{ 的單位為秒, 則:}$$

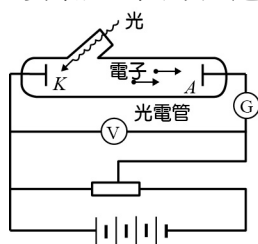
- (A) 振動週期為 8 秒  
(B) 最大加速度為  $\frac{5}{8}\pi^2$  公分/秒<sup>2</sup>  
(C)  $t = \frac{\pi}{4}$  秒時的瞬時速度為  $-20\sqrt{2}$  公分/秒  
(D) 此質點自  $x = -5$  公分移至  $x = +5$  公分最少需時  $\frac{\pi}{12}$  秒  
(E) 此質點因作圓周運動，故均受到一向心力的作用
22. 在液體折射率的測量實驗中，下列敘述哪些正確？  
(A) 盛水塑膠盒置於方格紙上，其直徑不一定要與方格紙上某一直線重合  
(B) 在盒的圓心處垂直插一長針，目的確定光線的入射點  
(C) 本實驗利用在盒的直徑後方垂直插一長針做為物體發射入射光  
(D) 光從液體射出半圓盒，因盒厚度很薄忽略折射造成的誤差  
(E) 本實驗可不用三角函數表，電子計算器算出入射角與折射角的正弦值進而求出液體折射率
23. 如圖(13)所示，兩水平平行軌道相距  $\ell$ ，強度  $B$  的均勻磁場垂直軌道面向上，兩條材料相同的金屬導線  $ab$ 、 $cd$  分別跨置於軌道上，若  $ab$  及  $cd$  之速度大小各為  $2v$ 、 $4v$ ，則下列敘述哪些正確？



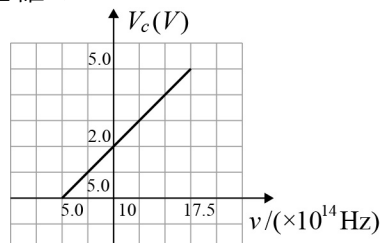
圖(13)

- (A) 若  $ab$ 、 $cd$  均向右運動，則迴路感應電動勢大小為  $\ell v B$   
(B) 若  $ab$ 、 $cd$  均向左運動，則迴路感應電動勢大小為  $2 \ell v B$   
(C) 若  $ab$  向右運動， $cd$  向左運動，則迴路感應電動勢大小為  $2 \ell v B$   
(D) 若  $ab$  向左運動， $cd$  向右運動，則迴路感應電動勢大小為  $6 \ell v B$   
(E) 若  $ab$ 、 $cd$  均向右運動，產生迴路感應電動勢的方向與  $ab$  向左， $cd$  向右運動所產生的迴路感應電動勢方向相同

24. 在光電效應實驗中，兩個實驗小組分別在各自的實驗室，約定用相同頻率的單色光，分別照射鋅和銀的表面，結果都能發生光電效應，其實驗簡易電路如圖(14)(a)，並記錄相關資料。圖(14)(b)為其中一小組繪製的實驗結果， $\nu$  為照射光的頻率而  $V_c$  為截止電壓。對於這兩組實驗，下列敘述哪些者正確？



圖(14)(a)



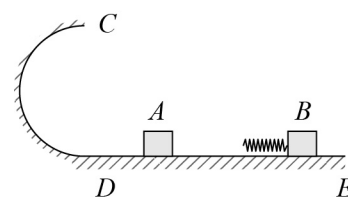
圖(14)(b)

- (A) 飽和光電流一定不同  
 (B) 因為材料不同，故功函數不同，因此截止電壓  $V_c$  亦不同  
 (C) 光電子的最大動能不同  
 (D) 因為光強度不確定，所以單位時間逸出的光電子數可能相同  
 (E) 分別用不同頻率的光照射之後繪製  $V_c$ - $\nu$  圖，兩組實驗結果的斜率可能不同

## 第貳部分：非選擇題(占 20 分)

說明：本部分共有三大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、三）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。

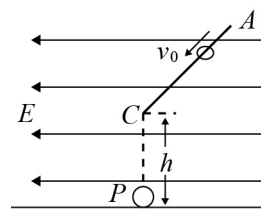
- 一、如圖(15)所示， $CDE$  為光滑的軌道，其中  $DE$  是水平的， $CD$  是鉛直平面內的半圓，與  $DE$  相切與  $D$  點，且半徑  $R=0.5 \text{ m}$ 。質量  $m=0.1 \text{ kg}$  的物體  $A$  靜止在水平軌道上，另一質量  $M=0.5 \text{ kg}$  的物體  $B$  前端裝有一輕質彈簧( $A$ 、 $B$  均可視為質點)以速度  $v_0$  向左運動並與物體  $A$  發生正向彈性碰撞，若碰撞後物體  $A$  滑上半圓軌道並能通過最高點  $C$ ，取重力加速度  $g=10 \text{ m/s}^2$ ，則：



圖(15)

- (1)  $B$  物體初速度  $v_0$  至少要多大？(3 分)  
 (2) 如果物體  $A$  恰好能通過  $C$  點，物體  $B$  與物體  $A$  碰撞時輕質彈簧的最大彈性位能為多少？(3 分)

- 二、如圖(16)，在方向水平向右的均勻電場中有一表面光滑、與水平面成  $45^\circ$  角的絕緣直桿  $AC$ ，其下端 ( $C$  端) 距地面高度  $h=0.8 \text{ m}$ 。今有一質量為  $500 \text{ g}$  的帶電小環套在直桿上，正以某一速度  $v_0$  沿桿等速下滑，小環離開桿後掉落至  $C$  端的正下方  $P$  點。設  $g=10 \text{ m/s}^2$ 。求：



圖(16)

- (1) 小環離開直桿後運動的加速度大小和方向。(加速度大小 2 分，方向 1 分，共 3 分)  
 (2) 小環從  $C$  運動到  $P$  過程中的動能增加量。(2 分)  
 (3) 小環在直桿上等速運動速度  $v_0$  的大小。(3 分)

三、在牛頓第二運動定律的實驗中，試問：

- (1) 滑車軌道是否需要保持水平？(1 分)何故？(1 分)
- (2) 欲保持質量一定，驗證外力和加速度成正比，須如何操作？(2 分)
- (3) 在(2)中，是否需要測量滑車的質量？(1 分)何故？(1 分)