

臺北區 108 學年度第二學期

指定科目第一次模擬考試

物理考科

—作答注意事項—

考試範圍：基礎物理(一)、基礎物理(二) B (上)(下)、
選修物理(上)

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。

祝考試順利



99363305-28

版權所有・翻印必究

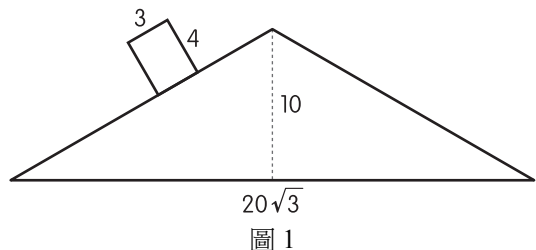
第壹部分：選擇題（占 80 分）

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.、2. 題為題組

1. 獵豹雖然是陸地上跑得最快的動物，然而實際上卻只能維持短時間的高速奔跑，其主要的獵物是湯姆森羚羊，湯姆森羚羊雖然沒有獵豹跑得快，卻是個長跑高手。已知湯姆森羚羊可在 18 秒內從靜止加速到時速 90 公里，並能維持等速運動很長一段時間；獵豹可在 3 秒內從靜止加速到時速 120 公里，但卻只能維持 30 秒的時間。假設兩者加速過程皆作等加速運動，請問下列敘述何者正確？
- (A) 湯姆森羚羊在加速過程中的平均加速度量值為 5 公里 / 秒²，獵豹在加速過程中的平均加速度量值為 40 公里 / 秒²
- (B) 湯姆森羚羊在加速過程中所走的距離為 225 公尺
- (C) 獵豹在加速過程中所走的距離為 100 公尺
- (D) 湯姆森羚羊在加速過程中的平均速率約為 1.39 公尺 / 秒
- (E) 若湯姆森羚羊與獵豹同時由靜止出發，則 1 秒後獵豹的瞬時速率會比湯姆森羚羊的瞬時速率多 35 公里 / 秒
2. 承 1. 題，若整段追逐過程皆為直線運動，請問湯姆森羚羊在最初靜止時至少要離獵豹多少公尺，才不會在獵豹開始減速前被追到？
- (A) 125 (B) 175 (C) 450 (D) 1050 (E) 1620
3. Tracker 軟體為一個影像分析與建模工具，可在物體運動的影片中定位物體，追蹤物體運動軌跡，進而分析運動過程。若小名錄下練習投球過程的影片，並以球拋出點當作坐標原點，分析出球的軌跡方程式為： $-2x^2 + 5x - 5y = 0$ ，則小名投球的初速度量值為何？（若不計任何阻力，且重力加速度為 10 m/s^2 ）
- (A) 5 m/s (B) $5\sqrt{2} \text{ m/s}$ (C) $5\sqrt{3} \text{ m/s}$ (D) 10 m/s (E) $10\sqrt{2} \text{ m/s}$
4. 珮珮在玩積木時，用積木建造了一個堅固的小房子，房子的屋頂側面為等腰三角形造型，高為 10 公分，寬為 $20\sqrt{3}$ 公分。若珮珮想要再放一個積木於屋頂上，此積木為長方體，高度為 4 公分，其底面為邊長 3 公分的正方形，放置方式如圖 1 所示。假設積木間的靜摩擦係數為 0.5，則此積木會如何？
- (A) 不傾倒也不滑動 (B) 不傾倒但會滑動
- (C) 會傾倒但不滑動 (D) 先傾倒再滑動
- (E) 先滑動再傾倒



5. 許多人到大賣場購物一定都會使用手推車來放置要買的物品，但近期有些消費者不顧大眾、自身安全以及旁人眼光而坐在推車裡，而被其他消費者拍照上網爆料，引起社會關注。若此推車重量為 15 公斤重，裡頭坐了一個 55 公斤重的人，推車與地面的動摩擦係數為 0.2，另一人施以推車斜向下 45° 的推力 F 於此推車，將推車等速往前移動，則此力 F 的量值為多少公斤重？

(A) 14 (B) $14\sqrt{2}$ (C) $\frac{35\sqrt{2}}{2}$ (D) $35\sqrt{2}$ (E) 70

6. 圖 2 為直立式洗衣機的俯視圖，洗衣機在脫水過程中會利用旋轉滾筒使溼漉漉的衣服受到向心力，衣服上的水分因為向心力不足而脫離，因此達到脫水效果。已知直立式洗衣機的轉速恆為 ω ，滾筒內徑大小為 R ，若衣服重量為 W ，且在滾筒旋轉過程中皆緊貼滾筒壁，請問下列敘述何者正確？

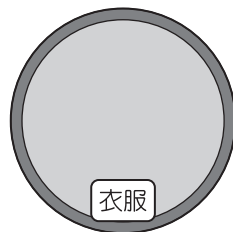


圖 2

- (A) 衣服在旋轉過程因為與筒壁間無相對滑動，故合力為零
 (B) 衣服在旋轉過程因為與筒壁間無相對滑動，故不受摩擦力
 (C) 衣服受滾筒之作用力量值為 $\sqrt{\left(\frac{WR\omega^2}{g}\right)^2 + W^2}$ ，其中 g 為重力加速度
 (D) 不論洗衣機轉速多少，只要滾筒本身仍有角速度，衣服都會緊貼滾筒壁不會有相對滑動
 (E) 若滾筒壁與衣服間的動摩擦係數為 μ ，則可知滾筒所需之最小轉速為 $\sqrt{\frac{g}{\mu R}}$ ，其中 g 為重力加速度

7. 公大角羊有對彎曲的大角以及魁偉的身體，比一般的山羊更敏捷也更好鬥。圖 3 為公大角羊與另一隻公大角羊衝撞時的加速度 a 與時間 t 關係圖，設初始的速度方向為正，故圖中的加速度為負值。圖中最大的加速度量值為 30 m/s^2 ，衝撞持續時間為 0.03 s 。若此公大角羊的質量為 90 kg ，則此次衝撞所產生的平均作用力量值為多少？

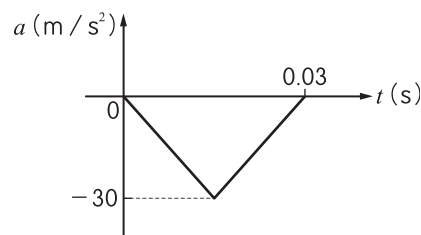


圖 3

(A) 900 N (B) 1350 N (C) 2700 N (D) 9000 N (E) 90000 N

8. 小名將一個質量為 m 之冰塊從半球形的碗邊緣釋放，如圖 4 所示。碗的質量為 M 、半徑為 R ，重力加速度為 g ，若冰塊與碗、碗與桌子間摩擦力皆可以忽略，則當冰塊滑至碗底時，碗移動的速率為何？

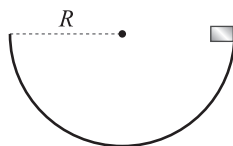


圖 4

(A) $\sqrt{\frac{2m^2gR}{M(M+m)}}$ (B) $\sqrt{\frac{2MgR}{M+m}}$
 (C) $\sqrt{2gR}$ (D) $\frac{m}{M}\sqrt{2gR}$
 (E) $\frac{M}{m}\sqrt{2gR}$

9. 若太空梭欲從月球表面回到地球時，順著連心線飛回地球，在僅考慮月球以及地球作用的情況下，太空梭裡的人所受之萬有引力合力將如何變化？

(A)合力為零 (B)合力不變
(C)合力會先變小再變大 (D)合力會先變大再變小
(E)合力會愈來愈大

10. 火舞為一種表演者與火互動的舞蹈，舞者藉由肢體技巧與道具使用，向觀眾呈現其特有的畫面跟軌跡，使用的道具多元，其中有一種是一端連接火球的繩子。當表演者使用一端連接 200 g 火球的繩子表演時，若希望可以在鉛直方向畫出一個半徑為 1 m 的圓，則至少需出多少的力？（設重力加速度為 10 m/s^2 ）

(A) 2 N (B) 6 N (C) 10 N (D) 12 N (E) 15 N

11. 如圖 5 所示，一質量 m 的方形木塊兩端分別繫有彈性常數 k_1 與 k_2 的理想彈簧，彈簧另一端皆分別繫在兩邊的牆面上。起初木塊靜止於平衡位置上，若有一子彈沿彈簧方向射穿木塊，使木塊以初速度 v 向右運動，在忽略所有摩擦力作用的情形下，請問下列敘述何者正確？

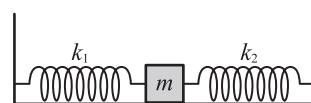


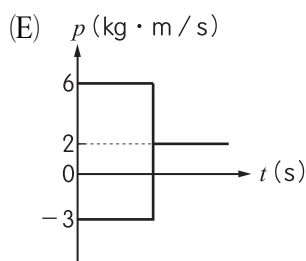
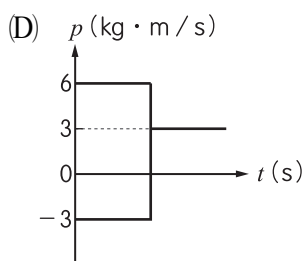
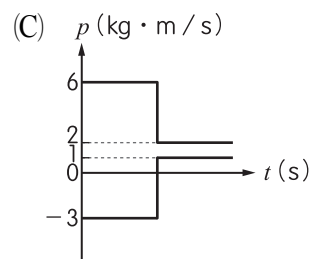
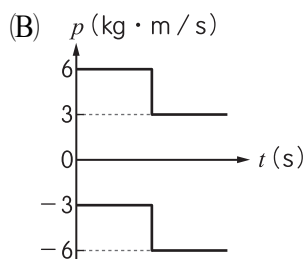
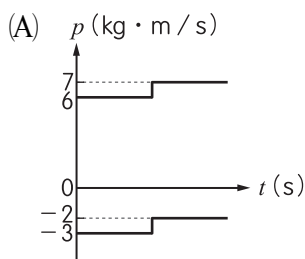
圖 5

(A)子彈離開木塊後，由於木塊在振盪過程中會受到彈簧的回復力作用，故不遵守力學能守恆
(B)木塊的振盪週期會與木塊初速度量值有關，初速度愈大，週期愈長
(C)在理想情況下，木塊最終會再度停在平衡位置

(D)彈簧的最大壓縮量為 $v \sqrt{\frac{m(k_1 + k_2)}{k_1 k_2}}$

(E)木塊會作簡諧運動，其角頻率為 $\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$

12. 若有 A、B 兩球發生正面碰撞，碰撞後 A 與 B 皆朝 A 原來的方向運動，則下列碰撞前與碰撞後的動量 p 與時間 t 關係圖中，何者可能符合上述的情況？



13. 網路上流傳一則減重小偏方，表示喝 0°C 的冷水可以促進新陳代謝。因人喝了冷水後，冷水會吸收身體的熱量，身體必須產生熱量來應付，會有短暫升高新陳代謝的現象。假設冷水從 0°C 升溫到 37°C 所吸收的熱量是由脂肪所提供，若減少 1 kg 的脂肪需消耗 7400 kcal ，則減少 1 kg 的脂肪，需喝多少 cm^3 的 0°C 冷水才有效？〔水的比熱為 $1\text{ cal} / (\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ，水的密度為 $1\text{ g} / \text{cm}^3$ 〕

(A) 200 (B) 840 (C) 2×10^3 (D) 2×10^5 (E) 8.4×10^5

14. 一汽缸中裝有 3 mol 的理想氣體，設活塞與汽缸壁間之摩擦可以略去，氣體之起始溫度為 300 K ，體積為 0.45 m^3 。今再將 1 mol 的相同理想氣體緩緩灌入汽缸，並將其溫度冷卻至 250 K 。設汽缸外之壓力維持不變，則最後平衡時，汽缸中氣體的體積為若干 m^3 ？

(A) 0.30 (B) 0.40 (C) 0.50 (D) 0.60 (E) 0.70

15. 如圖 6 所示，停在湖中的兩條船，相距 2 公尺，一列水波在湖面上傳播開來，使得這兩條船每 2 秒搖晃一次。當一條船在波峰時，另一條船在波谷，中間還隔著兩個波峰，則水波波速為多少公分 / 秒？

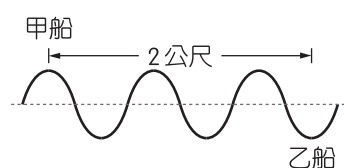


圖 6

(A) 40
(B) 60
(C) 80
(D) 100
(E) 120

16. 在做「氣柱的共鳴」實驗時，使用音叉頻率為 450 Hz ，水面由管口開始下降至離管口 18 cm 時，出現第一次共鳴響聲，當水面下降至離管口 56 cm 時，出現第二次的共鳴響聲，則當時聲速為多少 m / s ？

(A) 324
(B) 333
(C) 337
(D) 342
(E) 350

17. 空氣中有一透明平行板，一單色光由空氣入射此透明平行板時，測得光路徑如圖 7 所示。若將此單色光由此透明平行板射向空氣時，其臨界角為 θ_c ，則 $\theta_c = ?$

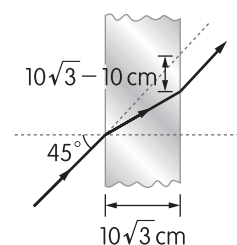


圖 7

(A) 30°
(B) 37°
(C) 45°
(D) 53°
(E) 60°

18. 若將不同折射率的材料平行堆疊起來，放置於空氣中，如圖 8 所示，並在每一層的左邊以相同的人射角入射同頻率的單色光，則哪一層的光線可能會受限於同一層內，可以全部到達同一層的最右邊？

(A) A (B) B
(C) C (D) D
(E) 以上皆非

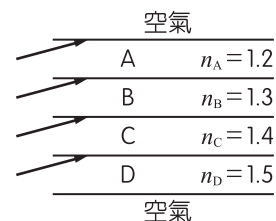


圖 8

19. 研究高解析度列印、空氣淨化、分子分析等各個液滴領域，就要計算探究液滴承受的電場。當一個半徑為 R ，表面帶有電量 Q 的金屬液滴與另一相同的液滴合為一個體積、帶電量皆變為 2 倍的液滴時，試計算表面電場變為多少倍？

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

20. 有一對帶等量異性電、電位差 V_1 的平行金屬板，若有一質量 m 、電量 e 的電子由靜止離開負板飛越空隙。假設不考慮重力作用，電子是以初速 v_0 垂直進入另一組長度 L 、板距 d 、電位差 V_2 的偏向板，再如圖 9 所示撞擊屏幕，試計算 $\tan\theta = ?$

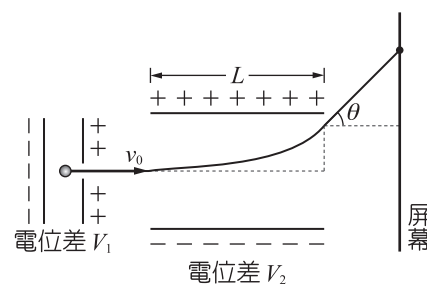


圖 9

(A) $\tan\theta = \frac{e}{m} \frac{V_2}{V_1} \frac{L}{2d}$ (B) $\tan\theta = \frac{e}{m} \frac{V_2}{V_1} \frac{L}{d}$
(C) $\tan\theta = \frac{e}{m} \frac{L}{2d}$ (D) $\tan\theta = \frac{V_2}{V_1} \frac{L}{d}$
(E) $\tan\theta = \frac{V_2}{V_1} \frac{L}{2d}$

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. 如圖 10 所示，一質量為 m 的質點以輕繩懸掛於公車頂。當車內觀察者阿強發現輕繩與鉛垂線保持夾角 θ 的靜止狀態，已知該處重力加速度量值為 g ，請問下列敘述哪些正確？

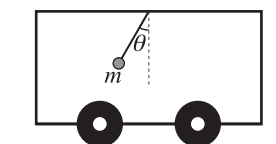


圖 10

(A) 公車相對於地面的加速度方向必往右
(B) θ 值會與質點質量有關，質量愈大， θ 愈小
(C) 繩張力量值 $T = mg$
(D) 對於相對地面靜止的觀察者而言，質點所受合力為零
(E) 對於阿強而言，牛頓三大運動定律必須要做出適當的修正，才可以正確描述質點的運動狀態

22. 如圖 11 所示，氘與氚進行核融合反應，圖中括號內為該物質的質量，已知 $1\text{ u} = 1.67 \times 10^{-24}$ 克，有五位同學提出他們的看法：

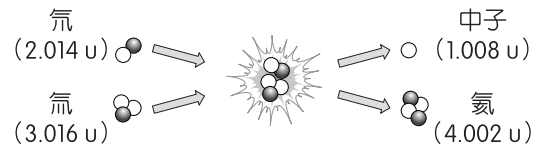


圖 11

甲：反應前後質子與中子數目皆不變，但質量會改變。

乙：核融合反應的缺點是會有嚴重的放射性危害。

丙：氘與氚質子數相等，但質量數不相等。

丁：氘與氚只要在數百攝氏度的環境下，就有足夠的動能克服靜電力而靠近。

戊：根據質能互換公式，此反應釋放的能量為 $(0.02 \times 1.67 \times 10^{-24}) \times (3 \times 10^8)^2$ 焦耳。

關於以上同學的敘述，正確的有哪些？

- (A)甲
(B)乙
(C)丙
(D)丁
(E)戊

23. 如圖 12，用波長為 λ 的單色光做雙狹縫干涉實驗，若 S_0 至 S_1 與 S_2 等距，且屏幕上 P 點代表第二暗紋的位置，則下列敘述哪些正確？

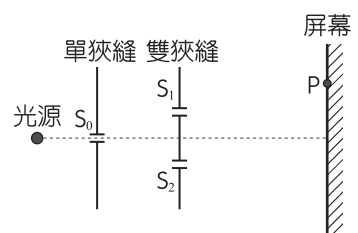


圖 12

- (A) P 點至 S_1 與 S_2 的光程差為 2λ
(B) 將 S_1 與 S_2 之間距縮小時，則 P 點的位置會下移
(C) 若改用頻率較大的單色光時，則 P 點的位置會下移
(D) 若將實驗裝置移至水中時，則 P 點的位置會下移
(E) 將雙狹縫往屏幕移動，則 P 點的位置會上移

24. 圖 13 中，在一個半徑為 R 的不帶電之金屬厚球殼內，有一個同心對稱球形空缺，其半徑為 a ，在其中心處置放一個點電荷 $+Q$ 後，再置一電荷 $-q$ 於圖中所示位置。下列選項中的 Q 與 q 僅代表數值，則哪些敘述正確？

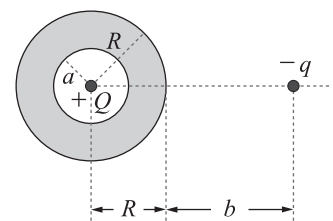


圖 13

- (A) 球殼外層均勻帶電量為 $+Q$ ，電荷分布面密度為 $\frac{Q}{4\pi R^2}$
(B) 球殼內層均勻帶電量為 $+Q$ ，電荷分布面密度為 $\frac{Q}{4\pi a^2}$
(C) 點電荷 $+Q$ 受球殼電力作用為零
(D) 點電荷 $+Q$ 受有三部分電力： q 、球殼內層帶電及外層帶電，三部分電力合力為零
(E) 球殼對 $+Q$ 的作用力量值為 $\frac{kQq}{(R+b)^2}$ ，方向向左

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有兩大題，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、小名用放置於桌上的彈簧槍玩射擊遊戲，示意圖如圖 14。圖 15 為彈簧槍中彈簧的彈力量值 F 相對於伸長量 x 的關係圖。若將彈簧槍固定放置於離地高 1 m 桌上，並將彈簧壓縮 10 cm，使彈簧推動 10 g 的彈珠，若忽略所有摩擦力以及空氣阻力，重力加速度為 10 m/s^2 ，則：

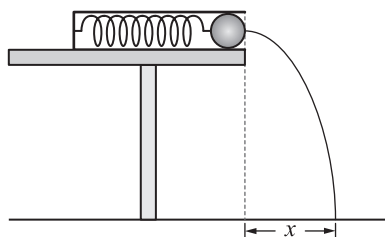


圖 14

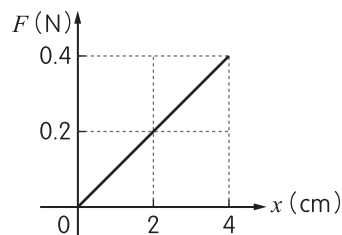


圖 15

1. 彈簧的彈性常數為多少 N/cm ？（3 分）
2. 彈珠離開桌面時的速度為多少 m/s ？（3 分）
3. 彈珠落地時的水平距離 x 為多少 m ？（4 分）

- 二、在水波槽實驗中可以觀察到水波的反射、折射、干涉、繞射等現象。若小名在水波槽中放入一塊玻璃板，製造出深水、淺水兩種不同的區域。接著在深水區用直線起波器產生直線波，觀察結果如圖 16 所示。

1. 請畫出水波的入射方向、折射方向，並標出入射角、折射角。（2 分）
2. 若量出在深水區的視波長為 2 cm，在淺水區的視波長為 1.2 cm，起波器在深水區的頻率為 12 Hz，則水波在淺水區的頻率為何？淺水區相對於深水區的折射率為何？（4 分）

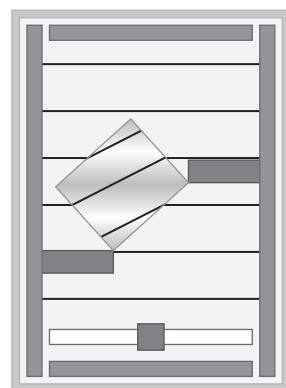


圖 16

3. 若拿走玻璃板，並把直線起波器改成有兩個小圓球的圓形起波器，觀察干涉現象。當兩圓球振動情況相同時，觀察到的兩波源間距為 4 cm，水波波長 2 cm，則在兩波源間可以看到幾條節線？（4 分）