

臺中區國立高級中學 104 學年度

指定科目第一次聯合模擬考

物理考科

—作答注意事項—

考試範圍：基礎物理(一)～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。

物理常數

計算時如需要可利用下列數值：

重力加速度量值 $g = 10 \text{ m/s}^2$

理想氣體常數 $R = 8.3 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

真空光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

庫倫常數 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

水的比熱 $= 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$

祝考試順利



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. 如圖 1、2，甲、乙兩人分別由不同的溜滑梯上往下滑。其中甲沿著斜度均勻的斜面滑下；而乙沿著弧形的曲面滑下。因溜滑梯特殊的表面作用所致，兩人下滑時均為等速率，其中甲的速率為 0.3 m/s 、乙的速率為 0.2 m/s ，試問圖中兩人所受合力方向分別為何？（兩圖中①、④均為鉛直方向；③、⑤為法線方向；②為切線方向）

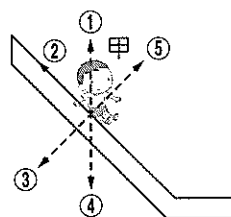


圖 1

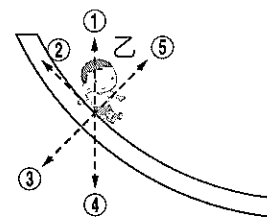


圖 2

- (A) 甲、乙受合力方向均為①
(B) 甲受合力方向為①、乙受合力方向為⑤
(C) 甲受合力方向為④、乙受合力方向為③
(D) 甲受合力為零、乙受合力方向為①
(E) 甲受合力為零、乙受合力方向為⑤
2. 交通事故的肇因分析過程中，煞車痕是很重要的依據。煞車痕是汽車煞車後，停止轉動的輪胎在地面上滑動留下的痕跡。在某次交通事故中，汽車煞車痕長度為 14 m ，假設汽車輪胎與地面的動摩擦係數為 0.7 ，且已知重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，則汽車開始煞車的速率為多少 m/s ？
(A) 7 (B) 10 (C) 14 (D) 20 (E) 24
3. 某日，小明站在磅秤上觀察體重的變化，當他迅速蹲下最後停止的過程中，磅秤的讀數變化為何？
(A) 先變大，後變小，最後等於他的重量 (B) 先變小，後變大，最後等於他的重量
(C) 持續變小，最後等於他的重量 (D) 持續變大，最後等於他的重量
(E) 一直保持不變
4. 如圖 3 在光滑水平軌道上，有甲、乙兩個等大且質量相等的小球，向右沿軌道運動。令向右為正，其動量為 $p_1 = 7 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 、 $p_2 = 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 。當兩球發生正面碰撞時，則碰後兩球的動量變化量可能為何？

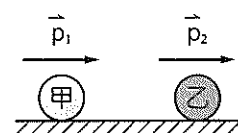


圖 3

- (A) $\Delta p_1 = -1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 、 $\Delta p_2 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
(B) $\Delta p_1 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 、 $\Delta p_2 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
(C) $\Delta p_1 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 、 $\Delta p_2 = -1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
(D) $\Delta p_1 = 3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 、 $\Delta p_2 = -3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
(E) $\Delta p_1 = -3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 、 $\Delta p_2 = 3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

5. 如圖 4 所示，一質量為 2 kg 的質點在水平面作簡諧運動時，其位置 x 與時間 t 的關係圖。試問，質點由端點運動至平衡點，物體所受的衝量量值為多少 $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ ？

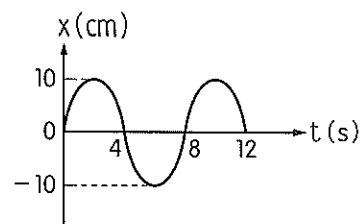


圖 4

- (A) $\frac{\pi}{10}$
(B) $\frac{\pi}{20}$
(C) 12π
(D) $\frac{\pi}{4}$
(E) $\frac{\pi}{6}$

6. 如圖 5 所示，小丁站在地面灑水時，水管的水流量為 $4\text{ kg} / \text{s}$ 、截面積 50 cm^2 ，若噴出的水柱截面視為與水管等大，且水柱以 60° 仰角向前射出，若不考慮其他效應，試問此時小丁受地面摩擦力量值為何？

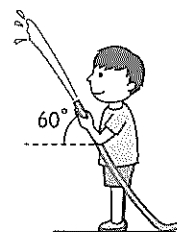


圖 5

- (A) 3.2 N (B) 2.4 N
(C) 1.6 N (D) 1.2 N
(E) 0.9 N

7. 如圖 6 所示，有一人貼著一等速率轉動的滾筒之內壁轉動，且接觸面上未發生滑動。當滾筒轉速增大之後，下列敘述何者正確？

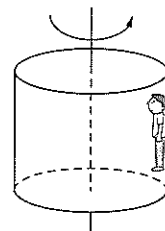


圖 6

- (A) 人所受之正向力增大，同時所受的摩擦力亦增大
(B) 人所受之正向力增大，但所受的摩擦力減小
(C) 人所受之正向力與摩擦力都減小了
(D) 人所受之正向力增大，但所受的摩擦力不變
(E) 人所受之正向力不變，但所受的摩擦力增大

8、9. 題為題組

如圖 7，一質量為 M 、長度為 L 的絕熱容器靜置於光滑水平地面上，容器內充有理想氣體，正中間以質量為 $\frac{M}{5}$ 且可自由移動的絕熱鉛直隔板平均分隔為兩室，氣體的初始絕對溫度為 T 。若右室裝有加熱器，今加熱右室內的氣體至絕對溫度 $2T$ ，而左室內氣體的溫度仍保持其初溫，試問：

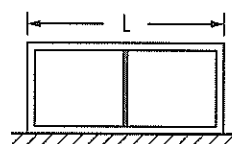


圖 7

8. 此時鉛直隔板與絕熱容器左壁的距離為若干？

- (A) $\frac{3L}{4}$ (B) $\frac{L}{2}$ (C) $\frac{L}{3}$ (D) $\frac{L}{4}$ (E) $\frac{2L}{5}$

9. 假設氣體質量相較容器可忽略，此時因隔板移動而造成絕熱容器的水平位移為何？

- (A) 向左 $\frac{L}{30}$ (B) 向左 $\frac{L}{36}$ (C) 向右 $\frac{L}{24}$ (D) 向右 $\frac{L}{36}$ (E) 向右 $\frac{L}{18}$

10. 如圖 8 所示，一艘火箭靜止在地表的時候，以彈簧秤量一物重顯示為 16 N。當火箭升空後，某時刻正以 5 m/s^2 的加速度背離地球表面加速前進，此時彈簧秤讀數為 9 N，已知地表重力加速度量值為 10 m/s^2 ，則此時火箭離地表的距離為地球半徑的多少倍？

(A) 1
(B) 3
(C) 4
(D) 5
(E) 7

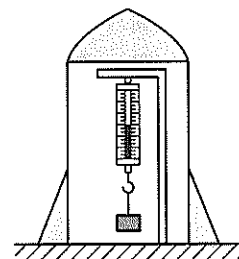


圖 8

11、12題為題組

如圖 9 所示，O 點放置一個帶 +Q 且固定不動的電荷，在通過 O 點的鉛直平面上之 A 點，自由釋放一個帶電量 +q 的金屬小球，其質量為 m，小球落下的軌跡如圖中的曲線所示。已知均勻重力場為 g、靜電力常數為 k，試回答下列問題：

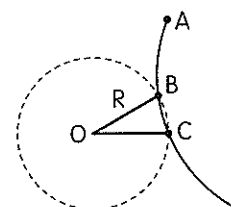


圖 9

11. 當小球運動至 B 點，其瞬時速率為 v，已知 $\angle BOC = 30^\circ$ ，且圓半徑為 R，重力加速度為 g，靜電力常數為 k，則小球通過 C 點的速度量值為何？

(A) v
(B) $\sqrt{v^2 + gR}$
(C) $\sqrt{v^2 + gR - \frac{kQq}{mR}}$
(D) $\sqrt{v^2 + \frac{kQq}{2mR}}$
(E) $\sqrt{v^2 + 2gR}$

12. 若以 O 為參考點，則帶電小球由 B 運動至 C 點的過程中，小球的角動量如何變化？

(A) 保持垂直紙面朝內，量值不變，角動量守恆
(B) 保持垂直紙面朝內，量值先變大再變小
(C) 保持垂直紙面朝內，量值持續變大
(D) 方向由垂直紙面朝內，變為垂直紙面朝外
(E) 方向由垂直紙面朝外，變為垂直紙面朝內

13. 如圖 10 所示，一半圓柱玻璃磚其半徑為 R，折射率 $n = \frac{4}{3}$ ，直徑

CD 與屏幕垂直並與屏幕相切於 C 點。以雷射光沿 37° 入射角射向半圓柱玻璃磚的圓心，結果屏幕上出現 2 個光點，此兩光點間的距離為 25 公分，試問玻璃磚半徑 R 為多少公分？

(A) 5
(B) 7
(C) 9
(D) 12
(E) 18

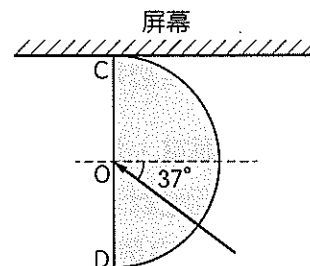


圖 10

14. 如圖 11，某生使用波長為 λ 的光源進行雙狹縫干涉實驗，若已知兩狹縫間的距離 $d=9\lambda$ ，且狹縫到屏幕間距為 L ，則第 5 暗紋所在位置至屏幕中點 O 的距離約為何？

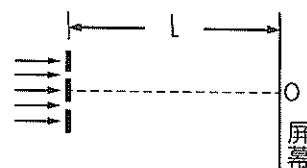


圖 11

- (A) $\sqrt{2}L$
 (B) $\frac{2L}{5}$
 (C) $\frac{L}{\sqrt{3}}$
 (D) $\frac{\sqrt{3}L}{2}$
 (E) $\frac{L}{3}$
15. 已知當一圓周的四分之一均勻帶有電荷 q 時，圓心的電位為 0.50 V 。若此圓周的一半均勻帶有電荷 $4q$ ，另一半均勻帶有電荷 $-2q$ ，則圓心的電位為若干 V ？
 (A) 0 (B) 1.0 (C) 1.4 (D) 2.0 (E) 2.8
16. 將一支筆直立於某一透鏡前方，此時可透過透鏡在屏幕上清楚成像，且筆的長度與像長度比為 $1:2$ 。若將物體沿主軸遠離透鏡的方向移動 12 cm ，同時屏幕向著透鏡移動 12 cm 時亦可清楚成像。試問，此為何種透鏡？其焦距長度為何？
 (A) 凹透鏡， 10 cm
 (B) 凹透鏡， 16 cm
 (C) 凸透鏡， 12 cm
 (D) 凸透鏡， 10 cm
 (E) 凸透鏡， 8 cm
17. 某生在「氣柱的共鳴」實驗中，記錄共鳴的位置如表 1。已知實驗室溫度為 15°C ，根據表 1 的實驗紀錄，試計算音叉頻率為何？

表 1

共鳴位置	至管口距離
1	7.5 cm
2	24.4 cm
3	41.6 cm
4	58.4 cm

- (A) 1133 Hz
 (B) 1000 Hz
 (C) 850 Hz
 (D) 674 Hz
 (E) 320 Hz
18. 線密度相同之甲、乙兩弦線，甲弦兩端均為固定端，乙弦則是一端為固定端、一端為自由端。若兩弦的張力相同，且甲弦的基音頻率為乙弦第一泛音頻率的 2 倍，則甲弦長度為乙弦長度的幾倍？
 (A) 2 (B) $\frac{5}{2}$ (C) 3 (D) $\frac{1}{3}$ (E) $\frac{11}{4}$

19. 如圖 12 為 A、B、C、D 四根材質均勻的金屬桿受熱膨脹，其長度膨脹量 (ΔL) 與溫度變化量 (ΔT) 的關係圖。已知 A、B 為相同材質，C、D 為另一種相同材質，且 B 與 C 未加熱前之原始長度相同，試問四根金屬桿未加熱前之原始長度關係為何？

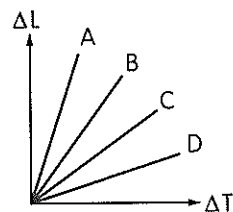


圖 12

- (A) $A=B=C=D$
(B) $D>C=B>A$
(C) $A>B=C>D$
(D) $C=B>A>D$
(E) 條件不足無法判斷

20. 某生利用波長 λ_1 與 λ_2 的單色光，其中 $\lambda_1 > \lambda_2$ ，分別以相同的狹縫片及屏幕做單狹縫繞射實驗。結果發現波長 λ_1 造成的第 1 亮帶中線與 λ_2 的第 1 亮帶中線在屏幕上相距 x ，波長 λ_1 造成的第 2 亮帶中線與 λ_2 的第 2 暗紋在屏幕上相距 $2x$ ，則 $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ 之值為何？

- (A) $\frac{4}{3}$ (B) $\frac{3}{2}$ (C) 2 (D) $\frac{5}{2}$ (E) 4

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. 一斜面體質量為 M ，一物體質量 m ($M > m$)，同置於光滑水平面上，物體以初速 v 向右朝靜止的斜面體運動，如圖 13 所示。若物體與斜面體間無摩擦，則當物體沿斜面體上升至最高點時，高度為 H ，如圖 14；當物體達最大高度後開始下滑，在離開斜面體後，斜面體獲得末速 u_M ，如圖 15。試問下列敘述哪些正確？

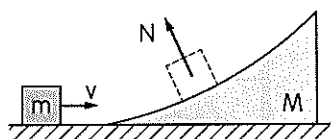


圖 13

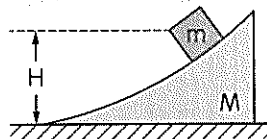


圖 14

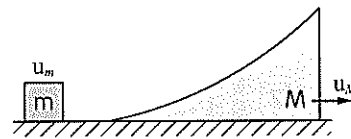


圖 15

- (A) 物體沿斜面體上升期間，由地面觀察其與斜面體間之正向力對物體不作功
(B) 物體沿斜面體上升期間，由地面觀察其與斜面體間之正向力對斜面體作正功
(C) 物體達最高點瞬間，物體與斜面體皆以 $\frac{Mv}{M+m}$ 之速率一起前進
(D) 物體離開斜面體後，斜面體獲得速率 $u_M = \frac{2m}{M+m}v$
(E) 承(D)，物體回到平面後仍沿向右運動

22. 如圖 16 所示，兩個質量相同的小球 A、B 在同一高度處以相同量值的初速度 v_0 分別以水平拋射及鉛直上拋的方式拋出，小球飛行的過程中僅受重力作用，下列敘述哪些正確？

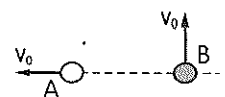


圖 16

- (A) 兩小球落地時的速度量值相同
- (B) 兩小球落地時，重力的瞬時功率相同
- (C) 從開始運動到落地，重力對兩小球做功相同
- (D) 從開始運動到落地，重力對兩小球做功的平均功率相同
- (E) 從開始運動到落地，小球受到重力作用的衝量相同

23. 圖 17 為一橫波在 $t=0$ (s) 時的波形，而圖 18 為在 $x=6$ m 處質點振動位移與時間的關係圖，試問下列敘述哪些正確？

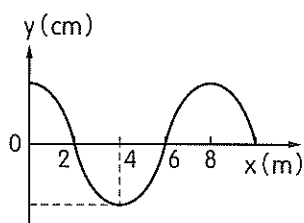


圖 17

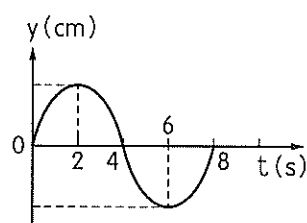


圖 18

- (A) 此波動向 $+x$ 軸方向傳播
 - (B) 波速為 100 cm/s
 - (C) 當 $t=4 \text{ s}$ 時， $x=4 \text{ m}$ 的質點達波峰位置
 - (D) 在 $t=0$ 之後， $x=2.3 \text{ m}$ 處的質點比 $x=5.0 \text{ m}$ 處之質點先抵達平衡點
 - (E) 在 $t=0$ 之後， $x=2.3 \text{ m}$ 處的質點比 $x=6.1 \text{ m}$ 處之質點先抵達平衡點
24. 圖 19 為某密閉容器中的理想氣體，由狀態 A 變化為狀態 B 的體積 (V) 與溫度 (T) 之關係圖，則此過程中，下列敘述哪些正確？

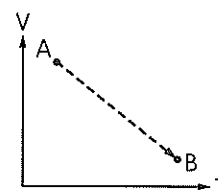


圖 19

- (A) 氣體密度漸減
- (B) 氣體壓力漸減
- (C) 氣體方均根速率漸增
- (D) 氣體分子總能量漸增
- (E) 氣體分子總動量漸增

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。每一子題配分標於標末。

一、如圖 20 所示，在強度為 E 、方向向下的均勻電場中，A、B 兩點在以 O 為圓心，半徑為 R 的圓上。今若將質量為 m 、電量為 $+q$ 的電荷由 A 點沿著水平方向射出，恰好可通過 B 點，且電荷運動過程中忽略重力作用，試回答下列問題：

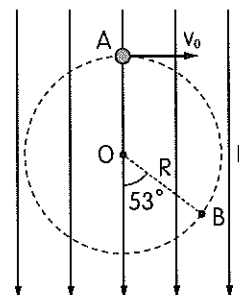


圖 20

1. 帶電粒子在電場中的運動軌跡為何？試簡單說明之。（3 分）
2. A、B 兩點電位差 V_{AB} 為何？（3 分）
3. 粒子在 A 點發射時的初速 v_0 為何？（4 分）

二、在「金屬的比熱」實驗中，先測定量熱器之熱容量後，再利用熱容量測定金屬比熱，請回答下列問題：

1. 在測定量熱器熱容量時，為何要先倒入冷水，請說明其理由。（2 分）
2. 「實驗過程要求迅速確實，將熱水倒入量熱器後，為使其快速均勻混合，應用力攪拌以縮短時間降低實驗誤差。」上述的作法有何不宜之處，請說明其理由。（2 分）
3. 已知量熱器的熱容量為 $42 \text{ cal}/^\circ\text{C}$ ，現裝有溫度 25°C 、 378 g 的純水，若將質量為 700 g 的金屬塊，由正在沸騰且測定溫度為 97°C 的沸水中取出，快速投入量熱器內，最後溫度為 43°C ，假若系統與周圍無熱能交換，則此金屬塊的比熱為多少 $\text{cal}/\text{g}\cdot^\circ\text{C}$ ？（3 分）
4. 承 3 題，事實上量熱器的絕熱效果並不佳，過程中有熱量進出量熱器。已知實驗室室溫為 25°C ，則金屬的比熱實際值與上述的實驗值大小關係為何？請說明之。（3 分）

臺中區國立高級中學 104 學年度
指定科目第一次聯合模擬考

物理
考
科
參
考
答
案
暨
詳
解

版權所有・翻印必究

物理考科詳解

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9
答案	(E)	(C)	(B)	(A)	(B)	(C)	(D)	(C)	(D)
題號	10	11	12	13	14	15	16	17	18
答案	(B)	(B)	(C)	(D)	(C)	(B)	(E)	(B)	(D)
題號	19	20	21	22	23	24			
答案	(C)	(C)	(B)(D)	(A)(C)	(B)(C)(E)	(C)(D)			

第壹部分：選擇題

一、單選題

1. (E)

出處：基礎物理(二)B上 牛頓運動定律、牛頓運動定律的應用

目標：理解基本觀念、方法與原理的能力

內容：由運動狀態判斷物體運動所受合力

解析：甲為等速率直線運動，即等速運動，其合力為零。乙為等速率曲線運動，合力沿法線方向向內。

2. (C)

出處：基礎物理(二)B上 牛頓運動定律

目標：直接運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：等加速運動位移計算

解析： $v^2 = 2aS$

$$= 2(\mu_k g)S$$

$$= 2 \times (0.7 \times 10) \times 14$$

$$\Rightarrow v = 14 \text{ (m/s)}$$

3. (B)

出處：基礎物理(二)B上 牛頓運動定律

目標：分析過程，找出相關數量之間關係的能力

內容：判斷加速度方向，並推論磅秤作用力量值

解析：令向下為正，則 $Mg - N = Ma$

由靜止蹲下時，先加速向下 ($a > 0$)，再加速向上 ($a < 0$)。

故體重讀數先是小於體重，再大於體重

4. (A)

出處：基礎物理(二)B下 動量與動量守恆律、碰撞

目標：直接運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：由正面碰撞過程判斷系統動量及動能變化關係

解析：兩球碰撞動量守恆 $\Delta \vec{p}_1 = -\Delta \vec{p}_2$ 且 $\Delta \vec{p}_1$ 與 \vec{p}_1 反向

故(B)(C)(D)不合。

又碰撞前後可能動能守恆，亦可能部分動能轉為熱能，故 $K_1 + K_2 \geq K_1' + K_2'$

$$(E) \quad p_1' = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}, p_2' = 8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$K_1' + K_2' = \frac{4^2}{2m} + \frac{8^2}{2m} = \frac{80}{2m}$$

$$K_1 + K_2 = \frac{7^2}{2m} + \frac{5^2}{2m} = \frac{74}{2m}$$

$$\text{即 } K_1 + K_2 < K_1' + K_2' \text{ (不合)}$$

故答案選(A)

5. (B)

出處：基礎物理(二)B上 牛頓運動定律的應用；

基礎物理(二)B下 動量與動量守恆律

目標：綜合運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：由簡諧運動 $x-t$ 圖判斷與衡量定義計算

解析： $J_{\text{合}} = F \cdot \Delta t = \Delta p$

$$= m \cdot \Delta v = m \cdot \left(\frac{2\pi R}{T} \right)$$

$$= 2 \cdot \left(\frac{2\pi \times 0.1}{8} \right) = \frac{\pi}{20} \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

6. (C)

出處：基礎物理(二)B上 靜力學；

基礎物理(二)B下 動量與動量守恆律

目標：直接運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：由動量變化計算作用力，並由靜力平衡推算靜摩擦力

$$\text{解析：} v = \frac{4000(\text{cm}^3/\text{s})}{50(\text{cm}^2)}$$

$$= 80 \text{ (cm/s)}$$

$$= 0.8 \text{ (m/s)}$$

人握水管的作用力 F

= 水柱對水管作用力

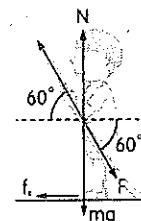
$$= \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta mv}{\Delta t} = \frac{4 \times 0.8}{1}$$

$$= 3.2 \text{ (N) (仰角 } 60^\circ \text{)}$$

即水管對人作用力 = 3.2 N (俯角 60°)

又人靜止不動，沿水平方向合力為零：

$$f_s = F \cos 60^\circ = 1.6 \text{ (N)}$$



7. (D)

出處：基礎物理(二)B上 牛頓運動定律、牛頓運動定律的應用

目標：理解基本觀念、方法與原理的能力

內容：圓周運動物體作用力分析

$$\text{解析：} \begin{cases} \sum F_x = F_c \Rightarrow N = mR\omega^2 \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow mg = f_s \end{cases}$$

當 ω 增大時，人運動所需的向心力變大，內壁之正向力變大；但人的重量不變，故靜摩擦力不變。

8. (C)

出處：選修物理(上) 熱學

目標：直接運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：理想氣體狀態判斷

解析：一開始兩邊壓力、體積、溫度相同，則兩邊氣體莫耳數相同。

右室溫度升為 $2T$ ，左室溫度不變，

由理想氣體方程式

$$PV = nRT \Rightarrow V \propto T$$

$$\Rightarrow V_{\text{右}} : V_{\text{左}} = 2 : 1$$

$$\text{則 } V_{\text{左}} = \frac{1}{3}V \Rightarrow x_{\text{左}} = \frac{L}{3}$$

9. (D)

出處：基礎物理(二)B上 靜力學

目標：直接運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：由質心運動判斷物體位移

解析：地面光滑，系統質心位置不變，但氣體的質量相對於容器、隔板極小，忽略不計。

令向右為正，隔板為 m_1 、容器為 m_2

$$\Delta \vec{x}_C = 0 \Rightarrow m_1 \Delta \vec{x}_1 + m_2 \Delta \vec{x}_2 = 0$$

$$\Rightarrow m_1 \Delta \vec{x}_{12} + (m_1 + m_2) \Delta \vec{x}_2 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{M}{5} \left(-\frac{L}{6}\right) + \left(\frac{M}{5} + M\right) \times \Delta \vec{x}_2 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta \vec{x}_2 = \frac{L}{36}$$

$$\Rightarrow \text{容器向右移動 } \frac{L}{36}$$

10. (B)

出處：基礎物理(二)B上 牛頓運動定律；

基礎物理(二)B下 萬有引力

目標：分析過程，找出相關數量之間關係的能力

內容：由靜止與加速中物體之運動狀態分析重力場變化

解析：在地表時：

$$mg = T = 16 \text{ N} \Rightarrow m = 1.6 \text{ kg}$$

升空後：

$$T' - mg' = ma \Rightarrow 9 - mg' = 1.6 \times 5$$

$$\Rightarrow mg' = 1 \text{ (N)}$$

$$\text{又重力場 } g = \frac{GM}{r^2}$$

$$\frac{mg'}{mg} = \frac{g'}{g} = \frac{1}{16} \Rightarrow \frac{r}{R} = \frac{1}{4}, \text{ 則 } r = 4R$$

$$\Rightarrow \text{離地高度 } H = 3R$$

11. (B)

出處：選修物理(上) 靜電學

目標：直接運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：帶電小球在電場與均勻重力場中力學能守恆

解析：小球下落過程中，受重力及靜電力做功，力學能守恆。

$$E = E' \Rightarrow K_B + U_{\text{dB}} + U_{\text{eB}} = K_C + U_{\text{dC}} + U_{\text{eC}}$$

令 C 點重力位能為零，且 $U_{\text{dB}} = U_{\text{eC}}$

$$\text{則 } \frac{1}{2}mv^2 + mg\frac{R}{2} = \frac{1}{2}mv_C^2 + 0$$

$$\Rightarrow v_C = \sqrt{v^2 + gR}$$

12. (C)

出處：基礎物理(二)B下 動量與動量守恆律

目標：理解基本觀念、方法與原理的能力

內容：力矩與角動量關係

解析：小球由 B 運動至 C 的過程中，靜電力為連心力不造成力矩，但重力力矩均為垂直紙面朝內方向。由 $\Delta L = \tau \cdot \Delta t$ 造成之角動量變化均為垂直紙面朝內。

故小球角動量維持垂直紙面朝內，且持續變大。

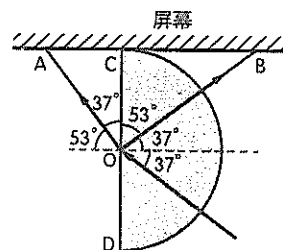
13. (D)

出處：選修物理(上) 幾何光學

目標：分析過程，找出相關數量之間關係的能力

內容：光線在界面上同時折射與反射

解析：



光線入射至 O 點時，部分光線折射，入射至屏幕 A 點，部分光線反射再射至空氣中，最後落在屏幕 B 點。

折射：

$$\text{由 } n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} \times \sin 37^\circ = 1 \times \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{4}{5} \Rightarrow \theta_2 = 53^\circ$$

反射：

$$\text{反射角 } 37^\circ \Rightarrow \angle COB = 53^\circ$$

$$\text{則 } \overline{AC} = \frac{3}{4}R, \overline{BC} = \frac{4}{3}R$$

$$\Rightarrow \overline{AB} = \frac{3}{4}R + \frac{4}{3}R = \frac{25}{12}R = 25$$

$$\Rightarrow R = 12 \text{ (公分)}$$

14. (C)

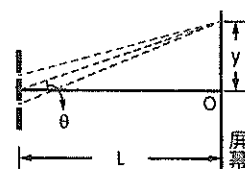
出處：選修物理(上) 物理光學

目標：直接運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：雙狹縫干涉實驗大角度繞射討論

解析： $d = 9\lambda$ 並非遠大於波長 λ ， $\Delta y = \frac{L\lambda}{d}$ 公式

不適用



第 5 暗紋：

$$\Delta y = d \sin \theta = \frac{9}{2} \lambda \Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{2}$$

$$y = L \tan \theta = \frac{L}{\sqrt{3}}$$

15. (B)

出處：選修物理(上) 靜電學

目標：直接運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：帶電圓弧在圓心處建立電位計算

解析：因電荷至圓心距離相同，則 $V = \frac{kq}{R}$

$$\text{已知 } V = \frac{kq}{R} = 0.5$$

$$\text{則 } V' = \frac{4kq}{R} - \frac{2kq}{R} = 1 \text{ (V)}$$

16. (E)

出處：選修物理(上) 幾何光學

目標：理解基本觀念、方法與原理的能力

內容：透鏡成像高斯式計算

解析：(1) 可投影於屏幕上，即成實像，故透鏡必為凸透鏡。

$$(2) \text{ 由像長與物長比可知，} \frac{q}{p} = \frac{H_i}{H_o} = \frac{2}{1}$$

$$\Rightarrow q = 2p$$

又物距增加 12 cm 時，像距減少 12 cm，由高斯式：

$$\frac{1}{p+12} + \frac{1}{q-12} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{p+12} + \frac{1}{2p-12} = \frac{1}{p} + \frac{1}{2p}$$

$$\Rightarrow p = 12 \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow f = 8 \text{ (cm)}$$

17. (B)

出處：選修物理(上) 聲波

目標：分析過程，找出相關數量之間關係的能力

內容：「氣柱的共鳴」實驗

解析：由題表 1 數據， $\frac{\lambda}{2}$ (節點間距) 平均約為

$$17 \text{ cm} \Rightarrow \lambda \approx 0.34 \text{ m}$$

$$\text{則音叉頻率 } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{331 + (0.6 \times 15)}{0.34} = 1000 \text{ (Hz)}$$

$$(\text{因管口效應，} 7.5 \text{ cm} \approx \frac{\lambda}{4})$$

18. (D)

出處：選修物理(上) 波動

目標：直接運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：邊界條件不同的弦線駐波問題

解析：甲、乙兩弦，張力、質料(線密度)相同，波速亦相同。

甲弦的基音頻率為乙弦的第一泛音頻率之 2 倍

\Rightarrow 甲弦的基音頻率 = 乙弦的基音頻率之 6 倍

$$\Rightarrow f_{\text{甲}} = 6f_{\text{乙}} \Rightarrow \frac{v}{2\ell_{\text{甲}}} = 6 \frac{v}{4\ell_{\text{乙}}}$$

$$\Rightarrow \frac{\ell_{\text{甲}}}{\ell_{\text{乙}}} = \frac{1}{3}$$

19. (C)

出處：選修物理(上) 熱學

目標：綜合運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：線膨脹係數定義

解析：由熱膨脹公式 $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$

$$\Rightarrow \text{斜率} = \frac{\Delta L}{\Delta T} = L_0 \cdot \alpha$$

A、B 同材質 \Rightarrow 原始長度 $A > B$

C、D 同材質 \Rightarrow 原始長度 $C > D$

故 $A > B = C > D$

20. (C)

出處：選修物理(上) 物理光學

目標：分析過程，找出相關數量之間關係的能力

內容：單狹縫繞射條紋分布

$$\text{解析：由題意，} \begin{cases} \frac{3}{2} \times \frac{r\lambda_1}{b} - \frac{3}{2} \times \frac{r\lambda_2}{b} = x \\ \frac{5}{2} \times \frac{r\lambda_1}{b} - 2 \times \frac{r\lambda_2}{b} = 2x \end{cases}$$

$$\text{兩式相除} \Rightarrow \frac{3\lambda_1 - 3\lambda_2}{5\lambda_1 - 4\lambda_2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 2$$

二、多選題

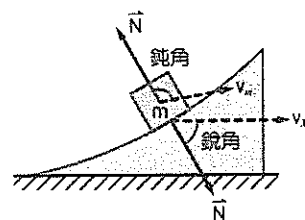
21. (B)(D)

出處：基礎物理(二) B 下 碰撞

目標：綜合運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：正面彈性碰撞過程之討論

解析：



(A)(B) 因 M 可自由滑動， \vec{v}_M 與 \vec{N} 夾銳角， \vec{v}_m 與 \vec{N} 夾鈍角 \Rightarrow 正向力對 m 作負功、正向力對 M 作正功

(C) 達最高點時，即碰撞中點，M、m 一起以質心速度前進

$$mv = (M+m)v_c \Rightarrow v_c = \frac{mv}{M+m}$$

(D)(E) 離開斜面，碰撞結束， $u_M = \frac{2m}{M+m}v$ 、

$$u_m = \frac{m-M}{M+m}v \text{ (} m < M \text{, 反向返回)}$$

22. (A)(C)

出處：基礎物理(二) B 上 運動學——平面運動；

基礎物理(二) B 下 動量與動量守恆律

目標：理解基本觀念、方法與原理的能力

內容：拋體運動受力作用之作功與衝量討論

解析：(A) 掉落相同高度，其獲得動能相同，速率相同，但方向不同。

- (B) 瞬時功率 $P = Fv \cos\theta$ ，因落地速度方向不同，所以瞬時功率不同。
- (C) $W_g = mgh$ ，質量及下落高度相同，作功一樣。
- (D) 平均功率 $P = \frac{W}{\Delta t}$ ，因兩球落地時間不同，所以平均功率不同。
- (E) 重力衝量 $\vec{J} = m\vec{g} \times \Delta t$ ，因兩球落地時間不同，所以衝量亦不同。

23. (B)(C)(E)

出處：選修物理(上) 波動

目標：分析過程，找出相關數量之間關係的能力

內容：由弦波質點運動判斷波形之運動

解析：(A) $x = 6\text{ m}$ 處由原點開始向上振動，推論波向左 ($-x$ 軸) 前進。

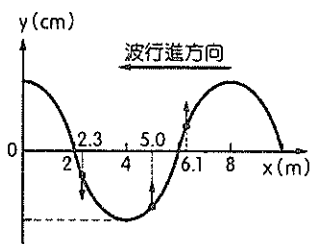
(B) 波速 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{8} = 1\text{ (m/s)} = 100\text{ (cm/s)}$

(C) $t = 4\text{ s}$ ，經半個週期， $x = 4\text{ m}$ 的質點由波谷運動到波峰。

(D)(E) 如下圖所示 $t = 0$ 瞬間，

$x = 2.3\text{ m}$ 、 5.0 m 、 6.1 m 之質點分別向下、向上、向上運動，則再回到平衡點的先後順序為

$x = 5.0\text{ (m)} \rightarrow x = 2.3\text{ (m)} \rightarrow x = 6.1\text{ (m)}$
($\because x = 6.1\text{ m}$ 較 $x = 2.3\text{ m}$ 更靠近平衡點)



24. (C)(D)

出處：選修物理(上) 熱學

目標：分析過程，找出相關數量之間關係的能力

內容：理想氣體由體積溫度關係圖判斷狀態變化

解析：當氣體狀態由 $A \rightarrow B$ 的過程，體積漸減，溫度漸增。

(A) 密度 $\rho = \frac{M}{V}$ ， M 不變，故 ρ 漸增。

(B) 壓力 $P = \frac{nRT}{V} \propto$ 圖中狀態點與原點連線斜率倒數，故壓力漸增。

(C) 因溫度漸增， $v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ 逐漸變大。

(D) $E = \frac{3}{2} NKT \propto T$ ，故氣體分子總能量漸增。

(E) 氣體分子總動量均為零。

第貳部分：非選擇題

一、1. 詳見解析 2. $\frac{8RE}{5}$ 3. $\sqrt{\frac{qER}{5m}}$

出處：基礎物理(二)B 上 運動學——平面運動；

選修物理(上) 靜電學

目標：分析過程，找出相關數量之間關係的能力

內容：帶電粒子在均勻電場中的運動軌跡

解析：1. 受定力 qE 作用，且初速與加速度垂直，為拋物線軌跡。

2. $V_{AB} = \vec{E} \cdot \vec{AB} = E \cdot \frac{8R}{5}$

3. 令發射後 t 秒恰經過 B 點：

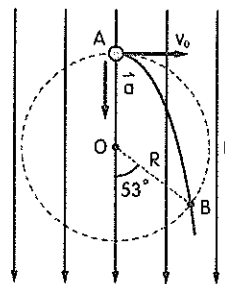
$$\begin{cases} x = v_0 t = \frac{4}{5} R & \text{.....①} \\ y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{8}{5} R, \text{ 其中 } a = \frac{qE}{m} & \text{.....②} \end{cases}$$

由②， $\frac{1}{2} a t^2 = \frac{8}{5} R$

$\Rightarrow \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t^2 = \frac{8}{5} R$

$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{16mR}{5Eq}}$ 代入①

解得 $v_0 = \sqrt{\frac{qER}{5m}}$



二、1、2、4. 詳見解析 3. 0.2

出處：選修物理(上) 熱學

目標：綜合運用基本觀念、方法與原理的能力

內容：「金屬的比熱」實驗

解析：1. 藉由測量冷水，以便知道量熱器之初溫。

2. 攪拌時不可過度用力，否則將對量熱器系統作功。

3. 假定為理想過程，無熱量進出，令平衡溫度為 t'

由 $\Delta H = 0 \Rightarrow H_{\text{吸}} = H_{\text{放}}$

$\Rightarrow (C + M_{\text{水}} \times s_{\text{水}}) \times (t' - t_{\text{水}})$

$= M \times s_{\text{金屬}} \times (t_{\text{金屬}} - t')$

$\Rightarrow (42 + 378) \times 1 \times (43 - 25)$

$= 700 \times s_{\text{金屬}} \times (97 - 43)$

$\Rightarrow s_{\text{金屬}} = 0.2\text{ (cal/g} \cdot ^\circ\text{C)}$

4. 因平衡溫度高於室溫，實驗過程中熱量由量熱器散失到空氣中。

故考慮熱量散失，金屬實際放熱大於水與量熱器吸熱

$(C + M_{\text{水}} \times s_{\text{水}}) \times (t' - t_{\text{水}}) + Q_{\text{散失}}$

$= M \times s_{\text{實際值}} \times (t_{\text{金屬}} - t')$

則 $s_{\text{實際值}} > s_{\text{實驗值}}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....