

一、單選題：60%，每題 3 分，答錯不倒扣

1. 絕熱容器裡裝 200 克 0°C 冰，通入 x 克 100°C 水蒸氣，最後平衡溫度為 64°C ，則容器中水有多少克？（冰的熔化熱 80 卡/克，水的汽化熱 540 卡/克）

- (A)200 (B)220 (C)250 (D)300 (E)360

2. 一水銀溫度計底端的玻璃球在 0°C 時容積為 V_0 ，上端之毛細管在 0°C 時截面積為 A_0 ，玻璃之體膨脹係數為 γ_G ，水銀之體膨脹係數為 γ_M 。如假設水銀在 0°C 時之體積亦為 V_0 ，則在 $t^{\circ}\text{C}$ 時，細管中之水銀高度為何？

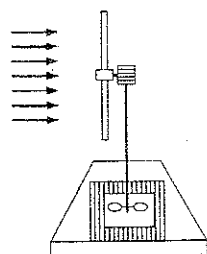
- (A) $\frac{V_0 \cdot (\gamma_M - \gamma_G) \cdot t}{A_0 \cdot (1 + \frac{2}{3} \gamma_G \cdot t)}$ (B) $\frac{V_0 \cdot \gamma_M \cdot t}{A_0 \cdot (1 + \frac{2}{3} \gamma_G \cdot t)}$ (C) $\frac{V_0 \cdot (\gamma_M - \gamma_G) \cdot t}{A_0 \cdot (1 + \gamma_G \cdot t)}$ (D) $\frac{V_0 \cdot (\gamma_M - \gamma_G) \cdot t}{A_0 \cdot \frac{2}{3} \gamma_G \cdot t}$
(E) $\frac{V_0 \cdot \gamma_M \cdot t}{A_0 \cdot (1 + \gamma_G \cdot t)}$

3. 承 2，已知玻璃之體膨脹係數為 $\gamma_G = 3 \times 10^{-5}$ ，水銀之體膨脹係數為 $\gamma_M = 1.8 \times 10^{-4}$ ，毛細管在 0°C 時截面積為 $A_0 = 3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2$ ，若溫度升高 1°C 想要讓溫度計內的水銀上升 1mm，則溫度計底端的玻璃球在 0°C 時容積 V_0 為何？

- (A) 3 cm^3 (B) 2 cm^3 (C) 1 cm^3 (D) 0.5 cm^3 (E) 0.2 cm^3

4. 如右圖所示，利用風車帶動攪拌器使水槽內水溫升高的裝置，若風速為 8 公尺/秒，垂直吹向葉片截面積 10 平方公尺的風車，風吹向風車的動能有 10% 轉為水的內能，且水槽中有質量 50 公斤的水，則風車穩定運轉一小時，水溫約上升多少 $^{\circ}\text{C}$ ？（設空氣的密度 $\rho_{\text{air}} = 1.2 \text{ 公斤/公尺}^3$ 且最後水未沸騰）

- (A)2 (B)5 (C)10 (D)14 (E)20

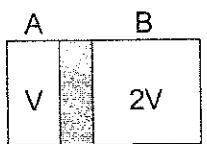


5. 某定量氣體在定壓下，當攝氏溫度 t_2 時的體積為溫度 t_1 時體積的 2 倍，則絕對零度相對應的攝氏溫度為何？

- (A) $2t_1 - t_2$ (B) $t_1 - 2t_2$ (C) $\frac{2t_1 - t_2}{3}$ (D) $\frac{t_1 - 2t_2}{3}$ (E) $\frac{2t_1 - t_2}{2}$

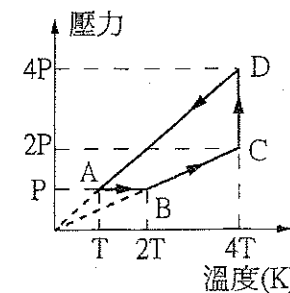
6. 如右圖所示一密閉容器，以隔熱活塞分成 A、B 兩室，分別充入理想氣體，在溫度皆為 27°C 平衡時，兩室之體積分別為 V 及 $2V$ ，今將 B 室加溫，使 B 室溫度上升至 127°C ，A 室保持 27°C 維持定溫，當 A、B 兩室再達平衡時，B 室體積增加若干 V ？

- (A) $\frac{1}{11}V$ (B) $\frac{1}{9}V$ (C) $\frac{2}{11}V$ (D) $\frac{1}{3}V$ (E) $\frac{2}{3}V$



7. 右圖中，實線表示 2 莫耳的某理想氣體發生狀態變化時壓力與溫度的關係圖。變化過程由狀態 A 經狀態 B、C、D 諸狀態，最後回到狀態 A。（各狀態的溫度和壓力已標示於圖中，且設圖中的 P 和 T 為已知）此氣體在狀態 D 和狀態 A 時分子的總動能相差多少？

- (A) $3T$ (B) $6T$ (C) $15PT$ (D) $6RT$ (E) $9RT$



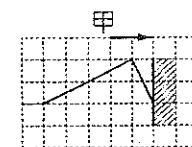
8. 一莫耳之某單原子理想氣體，其體積 $V = 1.2 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ ，壓力為 2 atm，則此氣體每一分子的平均動能約為

- (A) $3.6 \times 10^{-2} \text{ J}$ (B) $3.6 \times 10^3 \text{ J}$ (C) $4 \times 10^{-21} \text{ J}$ (D) $6 \times 10^{-21} \text{ J}$ (E) $6 \times 10^{-26} \text{ J}$

9. 一理想彈簧原長為 L_0 ，兩端施力使長度成為 $2L_0$ 。令此彈簧產生一橫波，波速為 v_1 。接著改變施力使長度成為 $3L_0$ ，產生的橫波波速為 v_2 ，則 $v_1 : v_2$ 為：

- (A) $1 : \sqrt{2}$ (B) $\sqrt{2} : \sqrt{3}$ (C) $1 : \sqrt{3}$ (D) $2 : 3$ (E) $1 : 1$

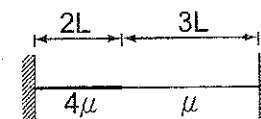
10. 如圖中的格子間距為 1 cm，一彈性弦上甲脈波向右傳播，前端抵達一固定端，已知脈波移動的速率為 1 cm/s，若以圖中的時刻為 $t=0$ ，則 $t=3$ 秒時弦上波形為



- (A) (B) (C) (D) (E)

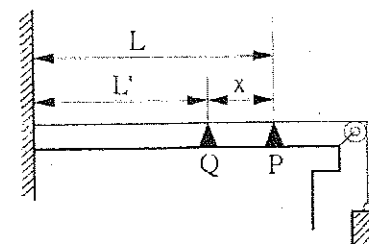
11. 將粗細不同的兩彈性繩串聯後，固定於兩牆面之間，如右圖所示。已知粗繩的線密度為 4μ 、長 $2L$ ，細繩的線密度為 μ 、長 $3L$ 。今敲擊粗細兩繩的交接處產生一脈波，同時向兩邊傳遞，則經固定端反射的反射波首次相遇的位置位於：

- (A) 交接處左方 $\frac{2}{3}L$ (B) 交接處左方 $\frac{1}{2}L$ (C) 交接處右方 $\frac{1}{3}L$
(D) 交接處右方 $\frac{1}{4}L$ (E) 交接處



12. 如圖所示，鋼弦下墊一個三角木楔，放在 P 點時，駐波分佈於 L 的長度內；放在 Q 點時，駐波分佈於 L' 的長度內。若放在 P 點的第五諧音，和放在 Q 點時的第三諧音振動頻率相同，則木楔移動的距離 x 為多少 L ？

- (A) $\frac{1}{6}L$ (B) $\frac{1}{5}L$ (C) $\frac{4}{15}L$ (D) $\frac{1}{3}L$ (E) $\frac{2}{5}L$



13. 兩端固定，長度為 L 之弦，當其張力為 F 時，頻率為 f 的振動恰可在弦上形成共 6 個波腹的駐波。如果張力變為 $4F$ ，而弦長不變，則下列頻率的振動，何者可在弦上形成駐波？

- (A) $\frac{f}{6}$ (B) $\frac{f}{5}$ (C) $\frac{f}{4}$ (D) $\frac{f}{3}$ (E) $\frac{f}{2}$

14. 一弦兩端固定，弦之線密度為 9.0 g/m ，弦的張力為 57.6 N 。當弦線產生 n 及 $n+1$ 個波節（含兩端點）的駐波時，所量得的相鄰波節間距分別為 25 cm 及 20 cm 。則此弦的基音頻率為若干？

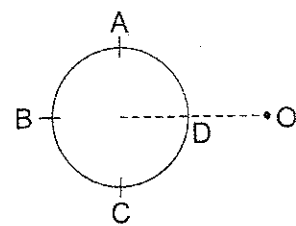
- (A) 8 (B) 40 (C) 80 (D) 400 (E) 800

15. 一靜止的聲源，發出固定頻率的聲波，有一光滑反射面朝聲源等速接近，若在聲源處靜止的觀察者聽到反射波的頻率為聲源實際頻率的 n 倍，則反射面的速度是聲速的多少倍？

- (A) $\frac{1}{n-1}$ (B) $\frac{1}{n+1}$ (C) $\frac{n}{n+1}$ (D) $\frac{n-1}{n+1}$ (E) $\frac{n-1}{n}$

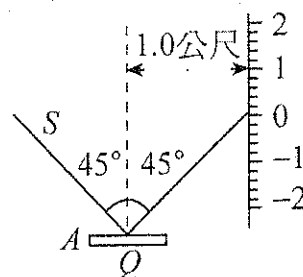
16. 如右圖所示，一聲源沿半徑 r 的圓周作逆時針方向等速率圓周運動， O 點為觀察者，則聲源在下列哪一區間時，觀察者聽到的頻率較實際頻率為低？

- (A) $D \rightarrow A \rightarrow B$ (B) $A \rightarrow B \rightarrow C$ (C) $B \rightarrow C \rightarrow D$ (D) $C \rightarrow D \rightarrow A$ (E) 整個圓周



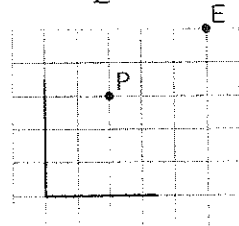
17. 如右圖所示，光源 S 所發出的光束射至水平的平面鏡 A ，入射角為 45° ，入射點為 Q 。經反射後，光束落於右邊鉛直標尺零刻度上。標尺至 Q 點之距離為 1.0 公尺，若平面鏡以 Q 點為中心，逆時針偏轉 0.10° ，則光束經反射後落在標尺上的刻度約為：

- (A) $+0.20$ (B) $+0.28$ (C) $+0.40$ (D) $+0.70$ (E) -0.28 公分。



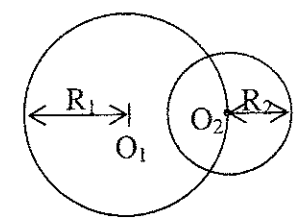
18. 如圖，兩平面鏡的鏡面互相垂直，若物體和眼睛分別位於 P 和 E ，則眼睛可以看到幾個像？

- (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3 (E) 4



19. 右圖為一架戰鬥機在作超音速飛行時，某時刻兩個音波波前的示意圖，圖中 O_1 、 O_2 為圓心， R_1 、 R_2 為半徑，則此戰鬥機的速率為多少馬赫？

- (A) $\frac{R_1}{R_1 - R_2}$ (B) $\frac{R_2}{R_1 - R_2}$ (C) $\frac{R_1 + R_2}{R_1}$ (D) $\frac{R_1 + R_2}{R_2}$ (E) $\frac{\sqrt{R_1 R_2}}{R_1 + R_2}$



20. 承 19，此時戰鬥機的位置與 O_1 的距離為何？

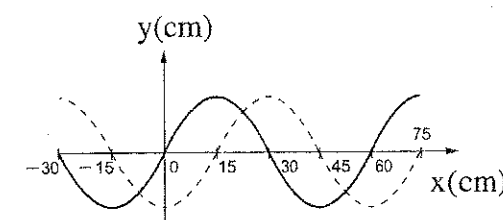
- (A) $\frac{R_1 R_2}{R_1 - R_2}$ (B) $\frac{R_1^2}{R_1 - R_2}$ (C) $\frac{R_2^2}{R_1 - R_2}$ (D) $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ (E) $\frac{R_1 + R_2}{\sqrt{R_1 R_2}}$

二、多重選擇題：20%，每個選項 1 分，答錯倒扣 1 分

21. 在一絕熱容器中分成兩個氣室，兩氣室分別裝有 A 及 B 兩種莫耳數相等的理想單原子氣體，其壓力與溫度分別為 P_A 、 T_A 及 P_B 、 T_B 。現將兩氣室打通，讓 A 、 B 兩氣體混合，則下列敘述何者正確？

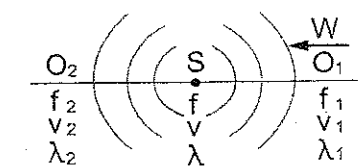
- (A) 混合前 A 、 B 兩種氣體分子的總內能比為 $\frac{T_A}{T_B}$
 (B) 混合前 A 、 B 兩種氣體分子的平均動能比為 $\frac{T_A}{T_B}$
 (C) 混合前 A 、 B 兩種氣體的體積比為 $\frac{P_B}{P_A}$
 (D) 混合後氣體的平衡溫度為 $\frac{T_A + T_B}{2}$
 (E) 混合後氣體的平衡壓力為 $\frac{P_A + P_B}{2}$

22. 一連續的正弦週期波沿 x 軸上傳播著，在時間 $t=0 \text{ s}$ 時波形如右圖中的實線所示，在時間 $t=0.15 \text{ s}$ 時波形如圖中的虛線所示。已知該波的週期大於 0.15 s 。下列敘述何者正確？



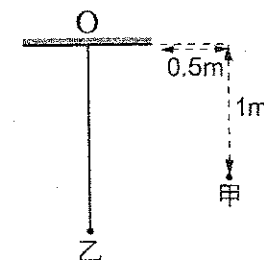
- (A) 若波沿 x 軸正方向傳播，傳播速率 $= 100 \text{ cm/s}$
 (B) 若波沿 x 軸正方向傳播，當時間 $t=0.30 \text{ s}$ 時， $x=0$ 處的振動速率為零
 (C) 若波沿 x 軸正方向傳播，當時間 $t=0.45 \text{ s}$ 時， $x=0$ 處將為波峰
 (D) 若波沿 x 軸負方向傳播，傳播速率 $= 300 \text{ cm/s}$
 (E) 若波沿 x 軸負方向傳播，當時間 $t=0.30 \text{ s}$ 時，波形與實線相同

23. 如右圖所示，一靜止聲源 S 發出頻率 f 、波長 λ 、波速 V 的聲波。靜止聽者各在聲源的東、西方，如有速度 V_w 的風從聲源的東邊吹向西邊， O_1 、 O_2 測到的聲波頻率、波長、波速各為 (f_1, λ_1, V_1) 與 (f_2, λ_2, V_2) ，則



- (A) $f_2 > f > f_1$ (B) $\lambda_2 > \lambda > \lambda_1$ (C) $V_2 > V > V_1$ (D) $\lambda_1 + \lambda_2 = 2\lambda$
 (E) 觀察者視頻與波源實際頻率不同，稱為都卜勒效應

24. 平面鏡寬 1 公尺，甲站在鏡的右前方，相對位置如圖所示，乙沿著鏡面的中垂線移動，當乙與鏡面中心 O 點的距離為若干公尺時，可看見甲在鏡中的虛像？

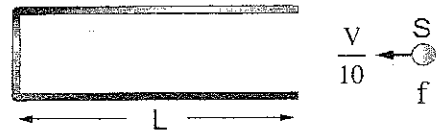


- (A) 0.3 (B) 0.5 (C) 1.0 (D) 1.2 (E) 1.5

背面有題

三、計算題：20%，請詳述計算過程，否則斟酌扣分

1. 如圖所示，一聲源 S 在靜止時發出頻率 f 之聲波，若當時聲速為 V ，當聲源以速率 $\frac{V}{10}$ 朝向一長度 L 的閉管移動時，

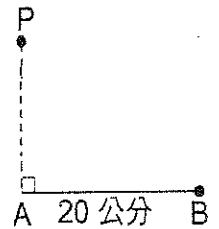


可在管內形成 6 個波節之駐波，則：

(1) 管長 L 為何？(以 f 、 V 表示)(5 分)

(2) 若聲源以相同速率遠離，可以在管內形成駐波的最小頻率為何？(5 分)

2. 如右圖所示， A 、 B 為水波槽中兩個同相振動的點波源，相距 20cm，若水波波長為 4 公分，則：



(1) 平面上共可產生幾條節線？(5 分)

(2) $\overline{AP} \perp \overline{AB}$ ， \overline{AP} 方向上離 A 點最遠的節點與 A 點的距離為何？(5 分)

一、

CAEBA CEDCB BEDBD ADCAB

二、

ABD ACD BCD ABC

三、

1. (1) $L = \frac{99}{40} \frac{V}{f}$ (2) $\frac{1}{9} f$

2. (1) 10 條 (2) 99cm