

# 台北市立松山高中 109 學年度第 1 學期高三自然組物理第 1 次段考試題

※熱功當量  $J=4.2 \text{ J/cal}$

大氣壓力  $1\text{atm}=1.01\times 10^5 \text{ N/m}^2$

波茲曼常數  $k=1.38\times 10^{-23}\text{J/分子}\cdot\text{K}$

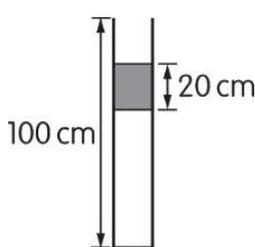
理想氣體常數  $R=8.31\text{J/mol}\cdot\text{K}$

水的汽化熱  $=540\text{cal/g}$

水的熔化熱  $=80\text{cal/g}$

※請將正確答案畫在答案卡上

一、單選題 (1~16 題，每題 4 分，共 64 分；本大題答錯不倒扣)

- 一絕熱塑膠容器內裝有質量 90 克的  $0^\circ\text{C}$  之冰，加入質量為 810 克的  $100^\circ\text{C}$  之 水 與冰混合，假設塑膠容器的吸熱可忽略，當系統達到熱平衡時，系統的平衡溫度為若干？(A)  $1^\circ\text{C}$  (B)  $22^\circ\text{C}$  (C)  $42^\circ\text{C}$  (D)  $82^\circ\text{C}$  (E)  $91^\circ\text{C}$ 。
- 一量熱器內水的質量為 200 公克，平衡溫度為  $20^\circ\text{C}$ ，量熱器內殼為鐵質，質量為 50 公克，外殼包覆極輕之絕熱物質。今將一質量 100 公克，溫度為  $94^\circ\text{C}$  之鐵塊投入量熱器中，若最後平衡溫度為  $24^\circ\text{C}$ ，過程中不考慮熱量的損失，則鐵的比熱約為多少卡/公克  $\cdot^\circ\text{C}$ ？(A) 0.217 (B) 0.168 (C) 0.118 (D) 0.093 (E) 0.032。
- 有一電熱水器，所消耗的電功率為 4200 焦耳 / 秒。若熱水器的熱水流出量為每秒 50 立方厘米，且不考慮熱量的損失，則流出熱水的溫度比所供給自來水的溫度升高若干？(A)  $10^\circ\text{C}$  (B)  $20^\circ\text{C}$  (C)  $30^\circ\text{C}$  (D)  $40^\circ\text{C}$  (E)  $50^\circ\text{C}$ 。
- 一玻璃燒杯，在  $0^\circ\text{C}$  時容積為  $1000 \text{ cm}^3$ ，此時注滿水銀於杯中，加熱至  $100^\circ\text{C}$  時，有  $15.3 \text{ cm}^3$  之水銀溢出，如果水銀之線膨脹係數為  $6.1\times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ，則玻璃之線膨脹係數為若干？(A)  $1\times 10^{-5}$  (B)  $2\times 10^{-5}$  (C)  $3\times 10^{-5}$  (D)  $4\times 10^{-5}$  (E)  $5\times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ 。
- 如右圖所示，有一開口向上、鉛直放置之均勻玻璃管長 100 cm，管內有一段長 20 cm 的水銀柱，當大氣壓力為 80 cmHg，且氣溫為  $27^\circ\text{C}$  時，水銀柱下方的空氣柱長度為 60 cm。若不計玻璃與水銀的熱膨脹及水銀的表面張力，且將空氣視為理想氣體，則當絕對溫度為(A)320 (B)340 (C)360 (D)380 (E)400 K 時，玻璃管口將開始溢出水銀。(  $0^\circ\text{C}=273 \text{ K}$  )
- 當大氣壓力為 75.5 cmHg 且氣溫為  $27^\circ\text{C}$  時，一開口容器內存有某氣體，若欲使該容器內之分子數僅餘未加熱時之 60%，則須將容器內氣體的絕對溫度加熱至若干？(A)350 (B)400 (C)450 (D)500 (E)600 K。
- 請你（妳）估計目前教室內每  $1 \text{ cm}^3$  體積的空氣內約含有多少個分子？(A)  $10^{11}$  (B)  $10^{15}$  (C)  $10^{19}$  (D)  $10^{23}$  (E)  $10^{27}$  個。

8. 一體積可變的密閉容器內裝有可視為理想氣體的定量氦氣，當氣體的體積為  $V_0$ 、溫度為絕對溫度  $T_0$  時，氣體分子的方均根速率為  $v_0$ 。經由某一過程達到熱平衡後，氣體的體積變為  $V_0/2$ 、溫度變為  $4T_0$ ，則此時氣體分子的方均根速率為何？(A)  $v_0/2$  (B)  $v_0$  (C)  $2v_0$  (D)  $4v_0$  (E)  $8v_0$ 。

9. 提琴樂器構造示意圖如右所示，演奏提琴樂器時，以一手拉弓，另一手按弦。下列何者可使提琴樂器發出聲音的頻率變低？(A) 拉弓時使用比較小的力 (B) 拉弓的速率變慢 (C) 演奏線密度較小的弦 (D) 調整使弦的張力變得比較大 (E) 將手指按在比較接近上方弦枕的位置。

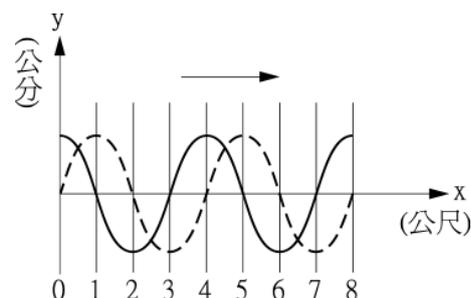


10. 如圖所示，在一條輕繩上有一列連續正弦橫波，以 40 公分/秒的速度向左傳播，a、b 是繩上水平距離為 6 公分（小於一個波長）的兩個質點。當 a 質點運動到最高點時，b 質點恰好經過平衡位置且向上運動，則這列橫波的頻率是多少赫？(A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2 (E) 1 赫。



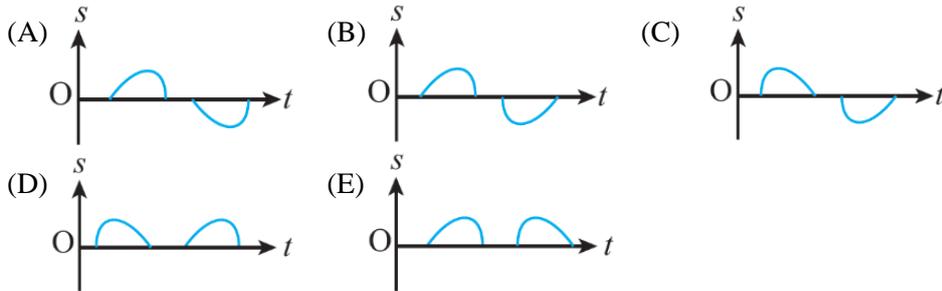
11. 質量 150 g，原長 1.2 m 之均勻彈性繩，彈性常數為 12 N/m，拉長為 1.5 m，兩端固定，使它振動，形成駐波時共有 11 個節點(包含兩固定端)，則振動頻率為 (A) 50 Hz (B) 40 Hz (C) 30 Hz (D) 20 Hz (E) 10 Hz。
12. 當我們使用正確的頻率來回撥動浴缸裡的水，可以產生駐波，而使靠浴缸壁兩邊的水交替起伏（即一邊高時，另一邊低）。若水的波速為 1.0 公尺/秒，浴缸寬 75 公分，則下列何者為正確的頻率？(A) 0.33 (B) 1 (C) 1.33 (D) 1.67 (E) 2 赫茲。
13. 一弦線的一端固定，另一端以一很輕的小環套在一細長且光滑的棒上，環的質量可以不計；弦在靜止時與細棒垂直，且弦線的長度為 150 公分，若該弦振動的第五諧音頻率為 700 赫，則弦上的波速為 (A) 105 (B) 210 (C) 420 (D) 840 (E) 945 公尺/秒。

14. 如右圖為在  $x$  軸上向右傳播的連續正弦波，振幅為 10 公分，實線為  $t_1 = 1.0$  s 時的波形，虛線為  $t_2 = 2.5$  s 的波形，且  $t_2 - t_1$  小於一個週期，則正弦波上質點振動之最大速率為 (A)  $\frac{10}{3}\pi$  (B) 2 (C)  $\frac{2}{3}$  (D)  $\frac{\pi}{3}$  (E)  $\frac{\pi}{30}$  公分/秒。



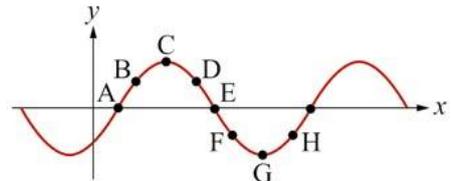
15. 一管子兩端開口時，可產生頻率為 800 赫的聲波，如將一端封閉時，可產生頻率為 200 赫的聲波，設聲速為 320 公尺/秒，則管長的最小值為若干公尺？(A)2 (B)1.2 (C)0.8 (D)0.4 (E)0.2 公尺。

16. 一脈衝正沿繩向右方前進，繩右端固定在牆上，如右之示意圖。若脈衝波長小於繩上 X 點與牆之水平距離，在下列各圖中，哪一圖表示繩上點 X 在垂直方向位移  $s$  與時間  $t$  的關係？



二、多重選擇題（每題 5 分，共 30 分；本大題每項答錯倒扣 1/5 題分）

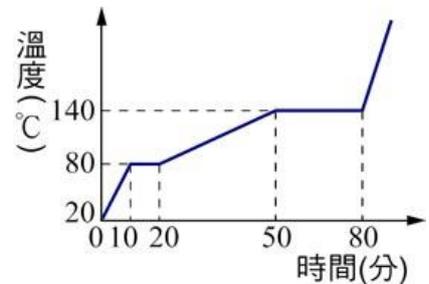
17. 一正弦波在  $x$  軸上傳播，某時刻的波形如右圖所示，已知此時質點 F 的運動方向向下，則：(A)此波朝  $x$  軸的負方向傳播 (B)質點 D 此時向下運動 (C)質點 B 將比質點 C 先回到平衡位置 (D)質點 E 此時的振動速率最大 (E)質點 E 的振幅為零。



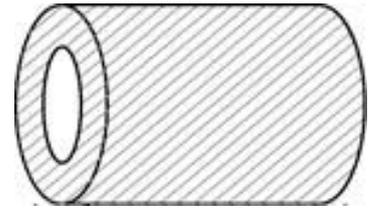
18. 若在一兩端固定的弦上產生駐波，則下列敘述哪些正確？(A)只有一個波腹時的頻率最低 (B)有兩個波腹時，弦長即為波長 (C)固定端亦為節點 (D)弦長為波長整數倍 (E)總波腹數與總節點數相同。

19. 有關空氣中之聲波的敘述，下列哪些是正確的？(A)是縱波 (B)疏部中央位置之空氣分子位移最大 (C)密部中央位置之空氣分子之振動速率最大 (D)聲波中空氣分子位移最大的位置也是壓力最大的位置 (E)聲波中空氣分子之振動最大速率加倍，則聲速加倍。

20. 對一質量為 200 公克、比熱為 0.2 卡/公克· $^{\circ}\text{C}$  的某固體物質穩定加熱，其溫度與加熱時間的關係圖如右圖所示，則：(A)該物質固態與液態共存的溫度為  $20^{\circ}\text{C}$  (B)該物質液態比熱為 0.6 卡/公克· $^{\circ}\text{C}$  (C)該物質的熔化熱為 12 卡/公克 (D)熱源每分鐘提供該物質的熱量為 240 卡 (E)該物質氣態時的比熱為三態中的最大值。



21. 如右圖所示，在  $0^\circ\text{C}$  時，有一中空金屬圓柱內半徑為  $a$ 、外半徑為  $b$ ，圓柱實心部分（圖中斜線部分）的體積為  $V_1$ 、圓柱內空心部分體積為  $V_2$ ，若金屬的線膨脹係數為  $\alpha_1$ ，空氣的體膨脹係數為  $\gamma_2$ ，（ $\alpha_1$  的數量級約  $10^{-5}/^\circ\text{C}$ ）當圓柱溫度上升至  $t^\circ\text{C}$  時（ $t > 0$ ），下列敘述哪些正確？

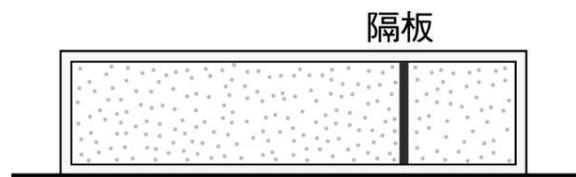


- (A) 圓柱內半徑變小 (B) 圓柱內半徑為  $a(1 + \frac{1}{3}\gamma_2 t)$  (C) 圓柱外半徑為  $b(1 + \alpha_1 t)$  (D) 實心部分體積為  $V_1(1 + 3\alpha_1 t)$  (E) 圓柱內空心部分體積為  $V_2(1 + 3\alpha_1 t)$ 。

22. 用量熱器測量固體的比熱時，量熱器中所裝的冷水不宜太少，應以能完全淹沒待測固體為原則，但卻不要加入太多的水量，下列有關水不宜加太多或太少的敘述，哪些是正確的？
- (A) 水量不宜太少，可減少固體透過輻射的過程散失熱量 (B) 水量不宜太多，可促使固體和水透過水的熱傳導過程，迅速達到熱平衡 (C) 水量不宜太多，可使固體與水較快達熱平衡，以減少熱量的散失 (D) 水量不宜太多，以免水溫變化太小 (E) 水量不宜太少，可方便測量水的質量。

三、計算題( 每小題 2 分，共 6 分；需寫出計算過程才給分 )

23. 如右圖，一個水平放置的絕熱容器，中間以絕熱良好的隔板分成左、右兩室。分別裝有甲、乙兩種單原子理想氣體，若左氣室壓力  $P$ 、體積  $3V$ 、溫度  $T$ ，甲氣體單一分子質量為  $m$ ；右氣室壓力  $2P$ 、體積  $V$ 、溫度  $2T$ ，乙氣體單一分子質量為  $4m$ ，容器與隔板的熱容量均可忽略。



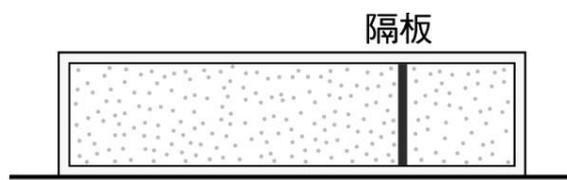
- (1) 甲、乙兩氣體分子平均動能比為若干？  
 (2) 若將隔板抽離使甲、乙兩氣體混合，則混合後的氣體溫度為若干？  
 (3) 承(2)題，則混合後甲、乙兩氣體的方均根速率比為若干？

台北市立松山高中 109 學年度第 1 學期高三自然組物理第 1 次段考計算題答案欄

班級：                      座號：                      姓名：

三、計算題( 每小題 2 分，共 6 分；需寫出計算過程才給分 )

23.



# 台北市立松山高中 109 學年度第 1 學期高三自然組物理第 1 次段考試題答案

## 一、單選題

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	C	B	A	E	D	C	C	E	A
11	12	13	14	15	16				
D	E	D	A	D	A				

## 二、多重選

17	18	19	20	21	22
ABD	ABC	AC	BCD	CDE	ACD

## 三、計算題

23.

(1) 1 : 2

(2)  $5T/4$

(3) 2 : 1