

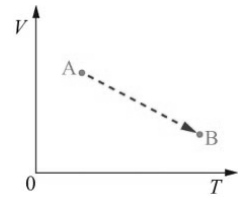
國立台南一中 113 學年度第二學期高二自然組選修物理第三次定期考試卷
命題單元：熱學 **命題教師：杜思谷、鄭名志**

(1atm = 760mm-Hg = $1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$) (重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

(波茲曼常數 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/分子} \cdot \text{K}$) (理想氣體常數 $R = 8.314 \text{ J/mole} \cdot \text{K} = 0.082 \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{mol} \cdot \text{K}}$)

單選題 (每題 3 分,共 60 分)

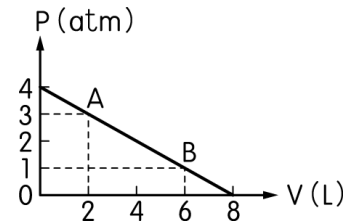
1. 右圖為定量的密閉理想氣體系統，在 V - T 圖中，其狀態由 A 變化為 B 的過程，則此过程中：(A)體積與溫度漸減 (B)體積與壓力漸減 (C)體積與溫度漸增，但壓力不變(D)壓力漸減、體積與溫度漸增 (E)壓力與溫度漸增 **E**



2. 一定質量的理想氣體，從狀態 A 變化到狀態 B，AB 為直線，如圖所示。

在狀態 A 時，氣體的溫度為 27°C ，則從狀態 A 變化到狀態 B 的过程中，氣體的最高絕對溫度為何？**B**

(A) 300 K (B) 400 K (C) 478 K (D) 528 K (E) 634 K。



3. 某種單原子理想氣體，溫度為 $T_1 \text{ K}$ 及 $T_2 \text{ K}$ 時，其分子方均根速率分別為 v_1 及 v_2 ，則溫度為 $\frac{T_1 + T_2}{2} \text{ K}$ 時，其方均根速率為何？**C**

(A) $\frac{v_1 v_2}{v_1 + v_2}$ (B) $\frac{v_1 + v_2}{2}$ (C) $\sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}}$ (D) $\frac{v_1^2 + v_2^2}{v_1 v_2}$ (E) $\sqrt{v_1 v_2}$ 。

4. 有一密閉物理系統含有定量的理想氣體，而此系統的 P - V 圖上由狀態 a 經由圖所示過程再回到原狀態 a，試問此理想氣體系統於狀態 a、b、c、d 時的絕對溫度比為何？**A**

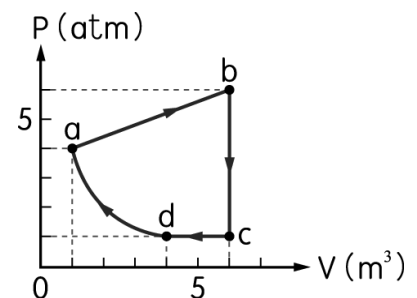
(A) 2 : 18 : 3 : 2

(B) 4 : 1 : 3 : 7

(C) 1 : 4 : 6 : 13

(D) 2 : 18 : 3 : 4

(E) 9 : 2 : 6 : 9。



5. 右圖中有一個密閉系統的，此系統內含有固定質量的理想氣體，將此系統的測量值 P - T (壓力—絕對溫度) 物理量進行繪製。由狀態 a 經箭頭所示之過程再回到原狀態。圖中 ab 平行於 cd，且 ab 之延長線通過原點。下列敘述何者**錯誤**？**D**

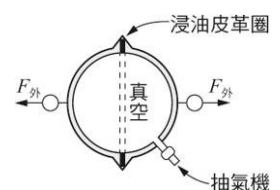
(A) 狀態 c 之體積最小 (B) a 到 b 之過程中體積不變

(C) b 到 c 之等溫過程中體積減少 (D) c 到 d 之過程中體積不變

(E) d 到 a 之等壓過程中體積增加

6. 設有一半徑為 R 的球，將它切成兩半球，緊密相對扣合，如圖所示。當內部抽真空，應施力多少才能將其拉開？(設當時的大氣壓力為 P_0) **C**

(A) $3P_0 \pi R^2$ (B) $2P_0 \pi R^2$ (C) $P_0 \pi R^2$ (D) $\frac{1}{2} P_0 \pi R^2$ (E) $\frac{1}{4} P_0 \pi R^2$ 。



7. 已知 0°C 、 1atm 下，空氣的密度為 1.3kg/m^3 ，今欲使容積 800m^3 的熱汽球於 0°C 、 1atm 下升空，至少須將球內的空氣由 0°C 加熱至 39°C ，試估計此熱汽球(不含其內的空氣)的淨質量為 (A)100 (B)115 (C)130 (D)145 (E)160 kg。C

[題組 8-9] 國小四年級的「自然與生活科技」中有一「人造雲」的實驗，其步驟如下圖：



試回答下列問題：(選出一項最正確的答案)

8. 將點燃的線香放入量筒內，使量筒內充滿線香的煙，可做為水蒸氣的凝結核，使水蒸氣易凝結在量筒中，而不是筒壁上。之後步驟，移開線香，用冰袋完全蓋住量筒口，經過一段時間後，量筒中形成白色的煙霧，這些白色煙霧是 B
(A)水的固態 (B)水的液態 (C)水的氣態。

9. 本實驗共有三種水的狀態：熱水、看不見的水蒸氣、看得見的白色煙霧。若以相同質量來比較，何者所含的潛熱最多？ (A)熱水 (B)水蒸氣 (C)白色煙霧。B

※維基百科：潛熱(Latent heat)，在熱化學中，是物質在物態變化(相變)過程中，在溫度沒有變化的情況下，吸收或釋放的能量。

[題組 10-12]

一絕熱鋼瓶裝有 1 莫耳定量的單原子理想氣體，體積不改變，其內部氣體的溫度由原來的 300K ，加熱使其升溫成 600K ，回答下列各問題：(選出一項最正確的答案)

10. 氣體的壓力是原來的 (A)0.5 倍 (B)1 倍(即不變) (C)2 倍 (D)3 倍 (E)4 倍。C

11. 有關氣體分子的能量的敘述，何者正確？ C

- (A)每一個氣體分子的動能都增為原來的 2 倍
(B)氣體分子的平均動能增為原來的 $\sqrt{2}$ 倍
(C)氣體分子的平均動能增為原來的 2 倍
(D)氣體分子的平均位能增為原來的 $\sqrt{2}$ 倍
(E)氣體分子的平均位能增為原來的 2 倍。

12. 氣體的總內能增加約為 (A)37 (B)1247 (C)2494 (D)3741 (E) 6.21×10^{-21} 焦耳。D

13. 在地球表面上距地表為一個地球半徑 r 處，質量 m 的一個單原子氣體分子欲逃離地表，此時波茲曼常數為 k 且已知地表重力加速度為 g 時，試問欲使此單原子氣體分子脫離地表的溫度應為多少？

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

14. 兩絕熱密閉容器內裝相同的單原子理想氣體，兩氣體的壓力、體積、絕對溫度分別為 $(P、V、T)$ 及 $(\frac{5}{2}P、2V、3T)$ 。將兩容器相連通後，混和氣體達熱平衡時的絕對溫度為 **E**

- (A) $2T$ (B) $\frac{5}{3}T$ (C) $\frac{3}{2}T$ (D) $\frac{5}{2}T$ (E) $\frac{9}{4}T$ 。

15. 若以 μ 表示水的莫耳質量， v 表示在標準狀態下水蒸氣的莫耳體積， ρ 為標準狀態下水蒸氣的密度， N_A 為亞佛加厥常數， m 、 Δ 分別表示每個水分子的質量和體積，下面是四個關係式：**B**

① $N_A = \frac{v\rho}{m}$ ② $\rho = \frac{\mu}{N_A\Delta}$ ③ $m = \frac{\mu}{N_A}$ ④ $\Delta = \frac{v}{N_A}$

- (A) ①和②都是正確的 (B) ①和③都是正確的 (C) ②和④都是正確的 (D) ①和④都是正確的

16. 就理想氣體分子運動論的觀點而言，下列敘述何者正確？**C**

- (A) 氣體密度很小，是因為氣體分子運動速度很慢造成的
(B) 密閉容器內氣體分子運動所造成的壓力，主要是因為氣體分子的重量形成的
(C) 氣體分子在 x 、 y 、 z 軸方向上運動的機率分佈相同
(D) 氣體分子運動所造成的壓力，與氣體分子質量大小成正比，即在相同溫度、同體積下，質量大的氣體分子造成的壓力亦較大
(E) 氣體分子對器壁的碰撞是非彈性，且每次碰撞的時間間隔內，分子運動可視為等加速運動。

17. 焦耳的「熱功當量」實驗被評為近代「十項最美的實驗」之一，焦耳從實驗得到「熱功當量」值 = 4.187 焦耳/卡。今天小杜想要學習焦耳，重複此實驗，一切都很仔細且正確量取數據，但是不小心讓系統有熱的散逸，則小杜所測得的熱功當量值，(A)會大於 4.187 焦耳/卡 (B)會小於 4.187 焦耳/卡 (C)熱的散逸不影響，還是等於 4.187 焦耳/卡 (D)不一定，要看熱的散逸的多寡。**A**

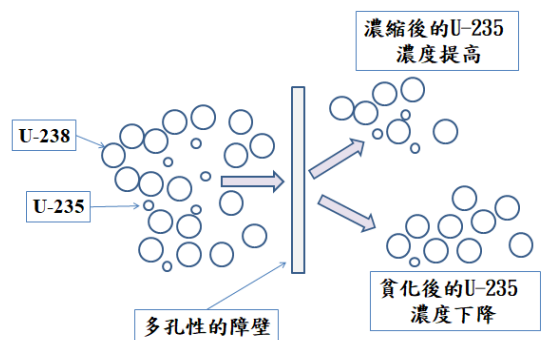
[閱讀題組 18 -20]

核能是現代社會重要的能源，而提煉 U-235 是其核心技術之一。自然界中的鈾主要以質量較重的 U-238 存在，僅有少量質量較輕的 U-235，但只有後者能進行核分裂。為了濃縮 U-235，我們常使用氣體擴散法。

這種方法的物理原理基於氣體動力論中的擴散定律。它指出在相同溫度下，氣體的擴散速率與其分子量的平方根成反比。簡單來說，質量越輕的分子，擴散得越快。

在實際應用中，天然鈾會被轉化為氣態的六氟化鈾 (UF_6)。由於 $^{235}UF_6$ 的分子量 (349 g/mol) 略輕於 $^{238}UF_6$ (352 g/mol)，因此 $^{235}UF_6$ 會比 $^{238}UF_6$ 擴散得稍快。提煉廠內有成千上萬個串聯的擴散單元，每個單元都含有微小孔洞的多孔性障壁。當六氟化鈾氣體通過這些障壁時，較輕的 $^{235}UF_6$ 分子通過的機率稍高。雖

然單次通過只能輕微提高 U-235 的濃度，但經過數千次重複的擴散，就能累積到所需的高濃度 U-235。這個多級串聯的過程稱為「級聯」。儘管氣體擴散法技術成熟，但其能耗巨大且設備龐大複雜，單次分離效率也較低，因此目前已逐漸被更先進、效率更高的技術（如氣體離心法）取代。然而，它仍是理解氣體動力論在實際應用中如何分離不同質量分子的經典案例。



18. 根據本文，氣體擴散法的原理主要依據哪一項物理理論？**D** (A)牛頓運動定律 (B)電磁波理論 (C)雷射冷卻原理 (D)氣體動力論中的擴散定律 (E)質能互換原理

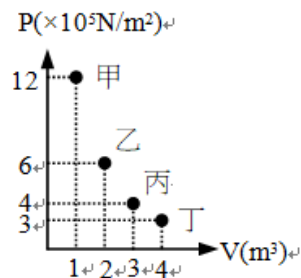
19. 在氣體擴散法中，保持氣體溫度恆定對分離效率而言為什麼重要？**B**
(A)因為氣體的分子數量會隨溫度改變
(B)因為可以讓氣體分子的平均動能一致，才會讓質量成為主要影響擴散速率的因素
(C)因為高溫會讓氣體變成液體，不利於擴散
(D)因為氣體溫度越高，會讓擴散膜損壞
(E)因為這樣才能減少氣體之間的碰撞

20. 如果我們想使用氣體擴散法分離氯的兩種同位素： ^{35}HCl 和 ^{37}HCl ，並將它們轉化為氣態的 HCl。下列哪個敘述正確？**A**
(A) ^{35}HCl 的擴散速率會比 ^{37}HCl 快，因為其莫耳質量較小。
(B) ^{37}HCl 的擴散速率會比 ^{35}HCl 快，因為其氣體體積較大。
(C)兩者的擴散速率會相同，因為它們都是氯的同位素。
(D)氣體擴散法無法有效分離氯的同位素，因為質量差異太小。
(E)分離效果主要取決於氯氣的壓力而不是質量。

二、多重選擇題(每題 5 分，依照大考方式計分共 40 分)

21. 小杜將同溫下，甲、乙、丙、丁四種不同的單原子理想氣體，測量其壓力 P 與體積 V ，記錄後標示在右圖。則下列敘述哪些正確？**ABD**

- (A) 各氣體的 mole 數均相同
- (B) 各氣體分子平均動能均相同
- (C) 各氣體分子的方均根速率均相同
- (D) 各種氣體的總動能皆相同
- (E) 由右圖各氣體 P - V 關係中可以驗證波以耳定律



22. 將氫氣與氦氣混入一密閉容器中，經過一段時間後，下列敘述哪些一定正確的？**ABD**

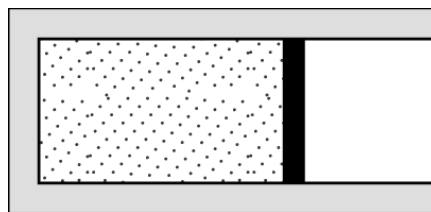
- (A) 兩種氣體各自的質心動能平均值相等
- (B) 兩種氣體各自的溫度相等
- (C) 兩種氣體各自的方均根速率相等
- (D) 兩種氣體各自的體積相等
- (E) 兩種氣體各自的壓力相等。

23. 對於一定量的理想氣體，下列說法哪些正確？**ADE**

- (A) 若氣體的壓力與體積都不變，其內能也一定不變
- (B) 若氣體的內能不變，其狀態也一定不變
- (C) 若氣體的溫度隨時間不斷升高，其壓力也一定不斷增大
- (D) 氣體溫度每升高 1 K 所吸收的熱量與氣體經歷的過程有關
- (E) 當氣體溫度升高而體積不變時，氣體的內能一定增大。

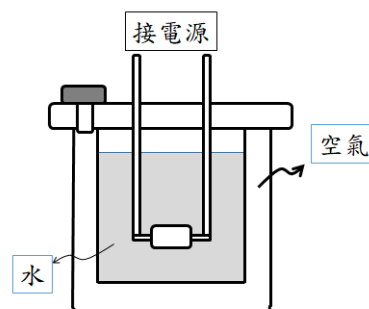
24. 如圖所示，為一氣缸中裝有 2 莫耳之單原子分子理想氣體，起始時氣缸內、外壓力皆相等。今對氣缸緩緩加熱，氣缸內的氣體受熱膨脹，推動活塞，溫度由 27°C 升高至 127°C ，設活塞質量及其與氣缸間的摩擦皆忽略不計，則下列敘述哪些正確？**AC**

- (A) 氣體的體積增為原來的 $\frac{4}{3}$ 倍
- (B) 氣體的方均根速率增為原來的 $\frac{4}{3}$ 倍
- (C) 氣體單位體積的分子動能不變
- (D) 在加熱的過程中氣體對外界作功約 830 焦耳
- (E) 在加熱的過程中氣體吸收的熱能約相當於對外界做功的能量。

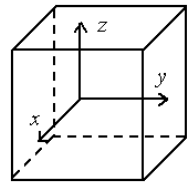


25. 右圖為實驗器材的結構示意圖，金屬內筒與隔熱外筒之間封閉了一定體積的空氣。當內筒中的水加熱升溫的過程中，被封閉的空氣會 **AE**

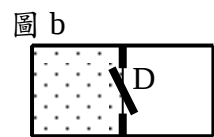
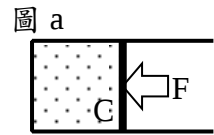
- (A) 內能增大
- (B) 氣壓增小
- (C) 分子間引力和斥力都減小
- (D) 分子運動速率都減小
- (E) 部分分子運動速率會變大



26. 絕對溫度為 T 的某理想氣體密封於一個立方盒內，如右圖。依氣體動力論，下列數學式中哪些**正確**？ 註： v_x 代表分子速度 $\vec{v}$ 在 x 軸方向之分量，分子速率 $v = |\vec{v}|$ ，分子的方均根速率以 v_{rms} 表示， $\langle v_x \rangle$ 代表所有分子 v_x 的平均值，餘類推。 k_B 為波茲曼常數， m 為一個分子的質量。**CDE** (A) $\langle v_x \rangle \neq 0$ (B) $\langle v \rangle = 0$ (C) $\langle v^2 \rangle = 3 \times \langle v_x^2 \rangle$ (D) $(v_{rms})^2 = \langle v^2 \rangle$ (E) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$



27. 圖 a 與 b 所示的兩個圓筒 A 與 B 完全相同，A 筒左端封閉，並配置無摩擦的活塞 C；B 筒兩端封閉，以裝有活門 D 的固定隔板分成兩室，兩筒與氣體接觸的各部分均為絕熱體。最初時，A 筒內部與 B 筒左室都裝有壓力 P_0 、溫度 T_0 、體積 V_0 的相同理想氣體，活塞 C 在向左外力 F 作用下保持靜止，而 B 筒的活門 D 為關閉，右室為真空。當減小外力 F 使活塞 C 緩慢移動到 A 筒右端後停下時，A 筒內的氣體因膨脹作功溫度變為 T_A ；而打開活門 D 後，氣體在不作功下自由膨脹至充滿 B 筒，溫度變為 T_B 。若打開活門 D 的功可忽略，則下列關係哪些**正確**？



(A) $T_0 > T_B$ (B) $T_0 = T_B$ (C) $T_0 > T_A$ (D) $T_A > T_B$ (E) $T_A = T_B$ 。**BC**

28. 欲測出一容器內理想氣體內全部分子動能的總和 E 。已知此氣體的分子量。請問應作那些測量後，再藉由計算即可得到該容器內理想氣體內全部分子動能的總和 E ？(P_0 ：容器外大氣壓力； P ：容器內氣體的壓力； V ：容器內氣體的體積； M ：容器內氣體的質量； T ：容器內氣體的溫度)
(A) P_0 、 V (B) M 、 V (C) M 、 T (D) P 、 V (E) P 、 M 。**CD**