

台北市立松山高中 110 學年度第 2 學期高二自然學群物理科期末考試題

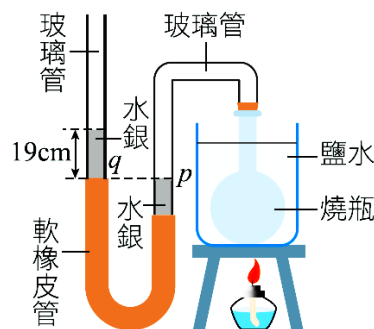
$1 \text{ atm} = 76 \text{ cm-Hg} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L(公升)}$

氣體常數 R 為 $0.082 \text{ atm} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = 8.31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

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

一、單選題 (1~20 題，每題 4 分，共 80 分，本大題答錯不倒扣)

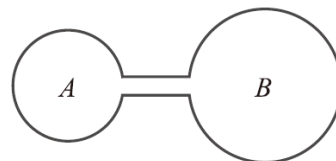
1. 如右圖所示為「定容氣體溫度計」實驗裝置，在 7°C 、 1.00 atm 下，未加熱時， q 、 p 兩水銀面等高，將 p 的高度固定。加熱至某一溫度時， q 、 p 的高度差為 19 cm ，則此時燒瓶中氣體的溫度為



- (A) 69°C
 (B) 77°C
 (C) 85°C
 (D) 93°C
 (E) 101°C 。(設 $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$)

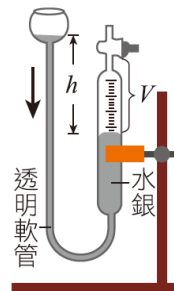
2. 基於安全考量，一個容量為 10 L 的氧氣瓶，裝了一個當壓力大於 11 atm 時就會將氣體排出的洩氣閥，此氧氣瓶裝有溫度 300 K 、壓力 10 atm 的氧氣。在運送時，氧氣瓶被裝載在車廂中，但炎炎夏日下，車廂內溫度逐漸變高，則當車廂溫度恰達若干 $^\circ\text{C}$ ，洩氣閥開始排出氣體？(A) 37 (B) 47 (C) 57 (D) 67 (E) 77 $^\circ\text{C}$ 。

3. 如圖所示，容器 A 和 B 內充有溫度均為 T_0 、壓力為 P_0 的理想氣體，兩容器體積分別為 V_A 、 V_B ，且 $V_B = 2V_A$ ，中間有體積可忽略的細管相連通，現維持 A 內氣體的溫度不變，並對 B 內氣體加熱，使之壓力增加為 $1.5 P_0$ ，則此時 B 內氣體溫度為何？(A) T_0 (B) $2T_0$ (C) $3T_0$ (D) $4T_0$ (E) $5T_0$ 。



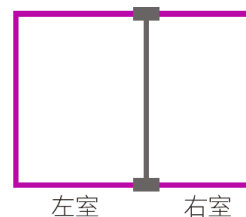
4. 一靜止且密封容器內，有處於熱平衡的兩種單原子理想氣體，分別是 2 莫耳的氣體 X 和 1 莫耳的氣體 Y 。已知 Y 的分子量是 X 的分子量的 2 倍，則下列敘述何者正確？(A) 兩種氣體分子的總動量不相等 (B) 兩種氣體分子的方均根速率相等 (C) X 氣體的分壓是 Y 氣體分壓的 $\frac{1}{2}$ 倍 (D) X 氣體分子總動能是 Y 氣體分子總動能的 2 倍 (E) X 氣體分子平均動能是 Y 氣體分子平均動能的 2 倍。

5. 如右圖所示，在 1 atm 下，開始時左右兩邊水銀面的高度差 h 為 24 cm ，此時右室氣體的體積為 V 。如果過程中保持定溫，將左邊的水銀槽降低，使左右兩邊水銀面的高度差 h 減少為 4 cm ，此時右室氣體體積變為

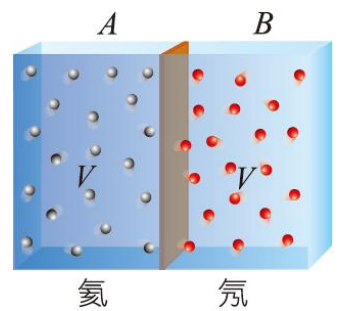


- (A) $\frac{4}{3} V$ (B) $\frac{5}{4} V$ (C) $\frac{6}{5} V$ (D) $\frac{7}{6} V$ (E) $\frac{8}{7} V$ 。

6. 如右圖所示，一個水平放置的絕熱容器，以一片可自由移動的絕熱隔板分隔為兩室，兩室中裝有同一種的單原子理想氣體。當隔板達靜力平衡時，右室之絕對溫度為 T ，且左室與右室氣體之原子個數比為 $5:1$ ，體積比為 $2:1$ 。若在不對氣體作功的情況下，將隔板打開使兩室相通，則容器中的氣體最後達到熱平衡時之絕對溫度為何？(A) T (B) $\frac{3T}{4}$ (C) $\frac{2T}{3}$ (D) $\frac{T}{2}$ (E) $\frac{T}{3}$ 。

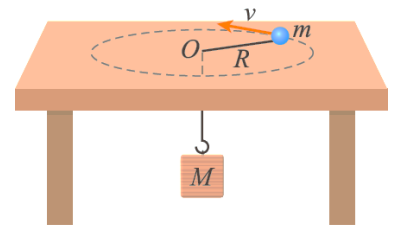


7. 如右圖所示，在一個導熱性良好的容器內，有一導熱良好的隔板，將容器等分為體積皆為 V 的 A 、 B 兩室。今在 A 室裝入質量為 $2m$ 公克的氦 (${}^4\text{He}$)， B 室裝入質量為 $5m$ 公克的氖 (${}^{20}\text{Ne}$)，兩氣體皆可視為理想氣體。若理想氣體常數為 R ，外界溫度維持為絕對溫度 T ，若將隔板抽走後，則容器內混合氣體的總壓力為 (A) $\frac{3mRT}{8V}$ (B) $\frac{mRT}{2V}$ (C) $\frac{5mRT}{8V}$ (D) $\frac{3mRT}{4V}$ (E) $\frac{7mRT}{8V}$ 。

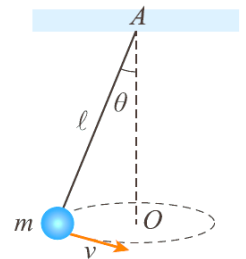


8. 在密閉容器中有 2.00 mol 的氦氣，其溫度為 127°C ，將氦氣視為理想氣體，則密閉容器中氦氣的總動能約為 (A) 10^4 (B) 10^5 (C) 10^6 (D) 10^7 (E) 10^8 J 。

9. 如右圖所示，面積很大的光滑水平桌面有一光滑小孔，一質量不計的細繩穿過此孔，桌面上的一端繫有質量為 m 的小球，作半徑為 R 的等速圓周運動，桌面下一端繫有一質量為 M 的重物，恰可平衡。若圓周運動過程中細繩突然斷掉，則當小球仍在桌面上滑動且重物 M 尚未著地的過程中，若以 O 點為參考點，則下列敘述何者正確？ (A) 小球的角動量的量值漸增，方向不變 (B) 小球的角動量的量值不變，方向不變 (C) 小球的角動量的量值漸減，方向不變 (D) 重物 M 落下過程中，其角動量量值漸增 (E) 小球與重物分別相對於 O 點的角動量，其量值相等，但方向相反。



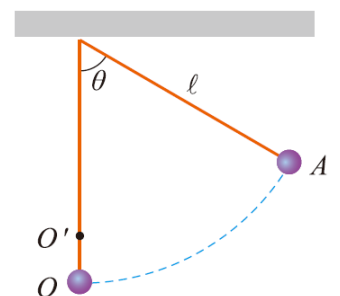
10. 如右圖所示，一擺錘質量為 m 在水平面上作等速圓周運動，速率為 v ，角速度 ω ，擺線長為 ℓ ，擺線與鉛直線夾角為 θ ，則 (A) 擺錘對懸點 A 的角動量量值為 $\ell m v \sin \theta$ (B) 擺錘對 O 點的角動量量值為 $m \ell^2 \omega$ (C) 圓周運動過程中，擺錘對懸點 A 的角動量守恆 (D) 圓周運動過程中，擺錘對 O 點的角動量方向始終不變 (E) 圓周運動過程中，作用於擺錘的合力對懸點 A 的力矩方向始終不變。



11. 假定地球是半徑為 R 的正球體，且自轉的角速度 ω 固定不變。在北半球位於緯度 30° 處質量為 m 的物體，其相對於地心的角動量量值為 (A) $\frac{\sqrt{2}}{4} m R^2 \omega$ (B) $\frac{\sqrt{3}}{4} m R^2 \omega$ (C) $\frac{\sqrt{6}}{4} m R^2 \omega$ (D) $\frac{\sqrt{2}}{2} m R^2 \omega$ (E) $\frac{\sqrt{3}}{2} m R^2 \omega$ 。

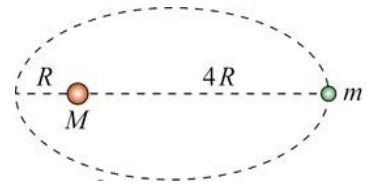
12. 一個半徑 R 、沒有大氣的星球，在其表面處的重力加速度為 g 。將一質量 m 的物體自星球表面以 $\sqrt{2gR}$ 的初速鉛直上拋，則該物體上升至距地表 R 處過程中其重力位能的改變量為何？ (A) $\frac{1}{4} mgR$ (B) $\frac{1}{3} mgR$ (C) $\frac{1}{2} mgR$ (D) mgR (E) $\frac{4}{3} mgR$ 。

13. 如右圖所示，擺錘質量為 m ，擺長為 ℓ 之單擺， $\theta = 60^\circ$ ，在 O 點正上方某點 O' 處釘上釘子，若擺錘 m 自 A 點靜止釋放，欲使 m 恰能繞 O' 作完整鉛直面圓周運動，則 $\overline{OO'}$ 的長度最大值為 (A) $\frac{\ell}{8}$ (B) $\frac{\ell}{7}$ (C) $\frac{\ell}{6}$ (D) $\frac{\ell}{5}$ (E) $\frac{\ell}{4}$ 。



題組:14~16 題

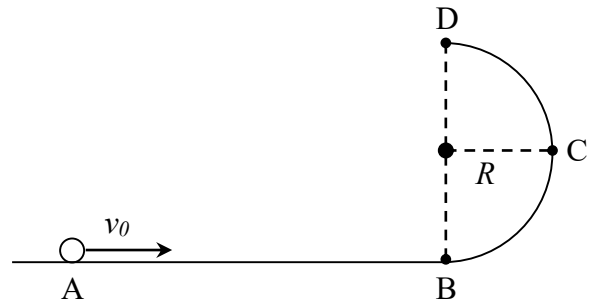
如右圖所示，一人造衛星(m)以橢圓軌道繞地球(M)運行。衛星距地球中心最遠距離為 $4R$ ，最近距離為 R ，若衛星於遠地點時動能為 E_k 。根據上文回答 14~16 題



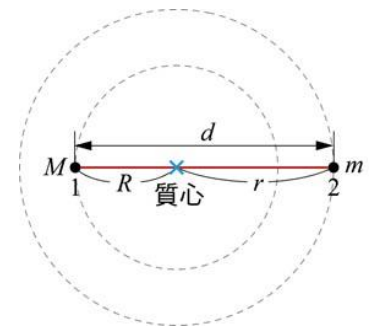
14. 該衛星與地球系統之力學能為何? (A) $-E_k$ (B) $-2E_k$ (C) $-3E_k$ (D) $-4E_k$ (E) $-5E_k$ 。
15. 該衛星運行至某處時動能為 $5E_k$ ，則當時衛星與地球距離為何? (A) $\frac{10}{9}R$ (B) $\frac{5}{3}R$ (C) $\frac{20}{9}R$ (D) $\frac{25}{9}R$ (E) $\frac{10}{3}R$ 。
16. 在衛星運行至遠地點時補充多少能量，可使衛星改繞地球作半徑為 $5R$ 的等速率圓周運動? (A) $2E_k$ (B) $3E_k$ (C) $4E_k$ (D) $5E_k$ (E) $6E_k$ 。

題組:17~19 題

如圖所示，一質量為 m 的質點以初速 v_0 沿一水平軌道運動後，進入半徑為 R 的半圓軌道 BCD，設所有摩擦均可略去，重力加速度為 g ，請根據上文回答 17~19 題



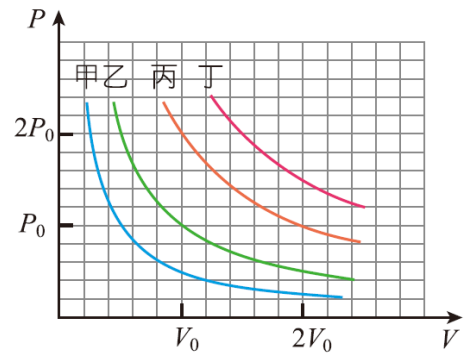
17. 若 $v_0 = \sqrt{4gR}$ ，則質點恰脫離半圓軌道面的瞬時速度量值為何? (A) $\sqrt{2gR}$ (B) $\sqrt{\frac{3}{2}gR}$ (C) $\sqrt{\frac{4}{3}gR}$ (D) \sqrt{gR} (E) $\sqrt{\frac{2}{3}gR}$ 。
18. 若 $v_0 = \sqrt{gR}$ ，當質點恰到達距水平軌道的最高位置瞬間，軌道面作用於此質點的正向力的量值為何? (A) $2mg$ (B) $\frac{5}{3}mg$ (C) mg (D) $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ (E) $\frac{1}{2}mg$ 。
19. 若 $v_0 = \sqrt{6gR}$ ，當質點通過 C 點的瞬間，作用於此質點的合力相對於 B 點的力矩量值為何? (A) 0 (B) mgR (C) $2mgR$ (D) $3mgR$ (E) $4mgR$ 。
20. 外太空中的某雙星 (Double Star) 系統，是由質量分別為 m 與 $M(=2m)$ 的兩星體所組成，兩星體藉由彼此間的萬有引力互繞其質量中心運轉，已知二星的距離為 d ，如右圖所示。以無窮遠處為重力位能的零位面，則要將雙星拆成相距無限遠，所需的最少能量為 (A) $\frac{Gm^2}{3d}$ (B) $\frac{Gm^2}{2d}$ (C) $\frac{Gm^2}{d}$ (D) $\frac{2Gm^2}{d}$ (E) $\frac{3Gm^2}{d}$ 。



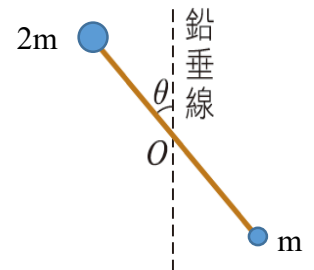
二、多重選擇題(21~24 題，每題 5 分，共 20 分；每項答錯倒扣 1/5 題分)

21. 根據氣體動力論，關於體積固定之密閉容器內理想氣體的性質，下列敘述哪些正確？
- (A) 由於氣體分子和容器壁的碰撞為彈性碰撞，所以氣體分子碰撞前後容器中氣體的內能守恆
 - (B) 在同一溫度時，不同氣體分子的方均根速率與分子質量成反比
 - (C) 在同一溫度時，不同氣體分子的平均動能皆相等
 - (D) 當氣體溫度升高時，每個氣體分子的速率皆增加
 - (E) 容器中氣體壓力與分子之總動能成正比。

22. 以壓力 P 為縱軸、體積 V 為橫軸時，在一裝設有活塞的密閉容器內 2 mol 的理想氣體在 300 K 時的 PV 曲線如圖中的曲線乙。假設 X 為容器內充填該理想氣體 1 mol，溫度升高為 600 K 時的曲線，而 Y 為容器內改充填該理想氣體 4 mol、溫度為 300 K 時的曲線，則下列敘述哪些正確？(A) X 、 Y 均為曲線丙 (B) X 為曲線乙， Y 為曲線丙 (C) X 為曲線丁， Y 為曲線丙 (D) 曲線 X 與曲線 Y 的氣體分子方均根速率比為 $\sqrt{2} : 1$ (E) 曲線 X 與曲線 Y 的氣體分子平均移動動能比為 $1 : 2$ 。



23. 一長度為 d ，質量可略去的細桿，其中心點 O 固定，兩端各固定質量分別為 $2m$ 及 m 的質點；設重力加速度為 g ，整體裝置從細桿與鉛垂方向之夾角為 θ （如右圖）由靜止釋放，則

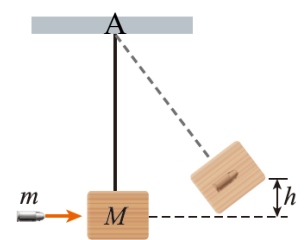


- (A) 當細桿呈水平瞬間，整體($2m$ 和 m)相對於 O 點的角動量的量值為

$$\frac{md}{2} \sqrt{\frac{gd \cos \theta}{3}}$$

- (B) 當細桿呈水平瞬間，整體($2m$ 和 m)相對於 O 點的角動量隨時間的改變率為 $\frac{1}{2} mgd$
- (C) 當細桿呈水平瞬間，重力對 O 點所產生的力矩之方向為出紙面的方向
- (D) 轉動過程，系統($2m$ 和 m)相對於 O 點的角動量守恆
- (E) 轉動過程，系統($2m$ 和 m)力學能守恆。

24. 如右圖所示，將質量為 M 的木塊，用長度為 ℓ 、質量可忽略之輕繩吊著，一質量為 m 的子彈，以速度 v 水平射入此靜止木塊，子彈射入木塊後迅速停在其中。設重力加速度為 g ，則(A)子彈射入木塊前後瞬間，此木塊與子彈的系統動量守恆 (B)子彈射入木塊前後瞬間，此木塊與子彈的系統相對於懸點 A 的角動量守恆 (C)子彈射入木塊前後瞬間，此木塊與子彈的系統力學能守恆 (D)子彈射入木塊瞬間，合體相對於懸點 A 的角動量量值為 ℓmv



- (E) 兩者合體上升的最大高度為 $\frac{mv^2}{2(m+M)g}$ 。

台北市立松山高中 110 學年度第 2 學期高二自然學群物理期末考試題答案

一、單選題

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	C	B	D	B	D	A	A	B	D
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
E	C	D	D	C	A	E	E	D	C

二、多重選擇題

21	22	23	24
ACE	BD	BCE	ABD