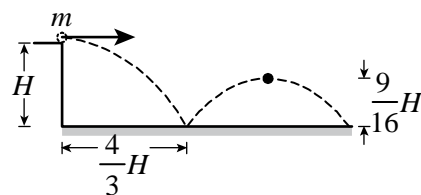


# 國立中科實驗高級中學107學年度第1次國中部教師甄選 自然與生活科技領域試題

## 一、 單選題(每題2分，共20題)

1. 如圖所示，一質量為  $m$  可視為質點的小球從離地  $H$  處水平射出，第一次落地時的水平位移為  $\frac{4H}{3}$ ，反彈高度為  $\frac{9H}{16}$ 。若地板為光滑，且空氣阻力可以忽略，重力加速度為  $g$ 。則小球第一次落地點到第二次落地點的水平距離為何？

(A)  $H$       (B)  $\frac{4}{3}H$       (C)  $2H$       (D)  $\frac{8}{3}H$       (E)  $\frac{9}{4}H$ 。



2. 作等加速度直線運動的物體，第 2 秒末與第 3 秒末速率之比為 3 : 4。若物體於第  $n$  秒的位移為  $d$ ，其初速度量值為何？(以  $n$  與  $d$  表之)

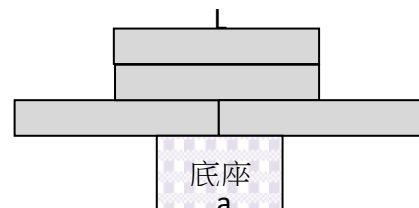
(A)  $\frac{4d}{3n+1}$       (B)  $\frac{2d}{2n+1}$       (C)  $\frac{3d}{n+1}$       (D)  $\frac{d}{3n+1}$       (E)  $\frac{3d}{2n+1}$ 。

3. 阿強駕駛汽車時，以 15 m/s 行駛時，安全煞車距離為 30 m；以 20 m/s 行駛時，安全距離為 50 m，其中安全距離為駕駛人意識到要停止到汽車真正停下的過程中，汽車所經過的距離；而反應時間為駕駛人意識到要停止到腿部踩煞車使車開始減速所需的時間，在此期間車子仍以等速行進；假設車子在減速過中加速度大小不變。請依照上述說明求出小明的煞車反應時間為多少秒？

(A) 0.5      (B) 0.2      (C) 0.3      (D) 0.4      (E) 0.7。

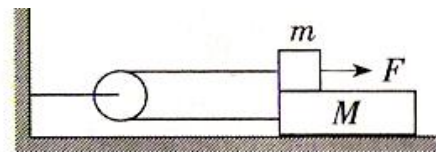
4. 四個長度均為  $L$ ，且質量均為  $m$  均勻木塊疊合如圖所示，並置於一個長度為  $a$  的底座上，若欲維持其平衡， $a$  至少為多少？

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



5. 右圖中，木板的質量為  $M$ ，長為  $L$ ，木塊的質量為  $m$ ，水平面是光滑的，繩子通過定滑輪，分別與  $M$  和  $m$  連接，木塊與木板間的動摩擦係數為  $\mu$ ，且不考慮木塊大小。開始時，木塊靜止在木板的左端，現在用水平向右的力拉木塊，使它從木板左端移到右端，拉力對木塊至少要作多少功？

(A)  $0.5 \mu mgL$       (B)  $\mu mgL$       (C)  $1.5 \mu mgL$       (D)  $2 \mu mgL$       (E)  $3 \mu mgL$ 。

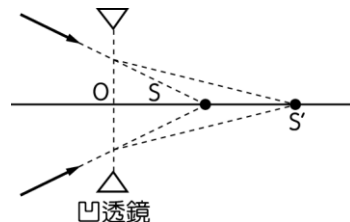


6. 兩個絕熱容器甲乙裝有相同的氣體，且體積相同，甲容器壓力為  $P_1$ 、溫度  $T_1$ ，乙容器壓力為  $P_2$ 、溫度為  $T_2$ ，若使這兩容器相互連通，則達平衡時，氣體的溫度為多少？

(A)  $\frac{T_1 + T_2}{2}$  (B)  $\frac{P_1 T_1 + P_2 T_2}{2(P_1 + P_2)}$  (C)  $\frac{(P_1 + P_2) T_1 T_2}{2(T_1 + T_2)}$  (D)  $\frac{(P_1 + P_2) T_1 T_2}{P_1 T_2 + P_2 T_1}$  (E)  $\frac{(T_1 + T_2) P_1 P_2}{(P_1 T_1 + P_2 T_2)}$ 。

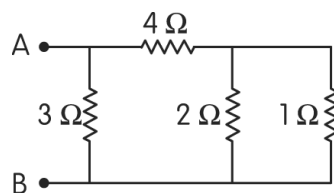
7. 一束光線原會聚於  $S$  點，若在  $O$  點放一透鏡，則此光束會聚於  $S'$  點，已知  $SO = 8 \text{ cm}$ 、 $S'O = 40 \text{ cm}$ ，則透鏡的焦距為下列何者？

- (A)  $8 \text{ cm}$  (B)  $-8 \text{ cm}$   
(C)  $10 \text{ cm}$  (D)  $-10 \text{ cm}$   
(E)  $40 \text{ cm}$ 。



8. 右圖中，若通過電阻  $1 \Omega$  的電流為  $1 \text{ A}$ ，則 A、B 兩點間的電位差為若干伏特？

- (A) 6 (B) 7 (C) 8 (D) 9 (E) 10。



9. 考慮如圖 1 的兩個環形導線，圖中  $\text{A}$  為安培計，電流方向以圖示方向為正方向，若上方導線的電流  $I_1$  隨時間  $t$  的變化，如圖 2 所示，試問在下方導線測量到的應電流  $I_2$  應為下列何者？



圖 1

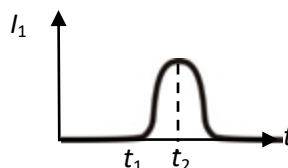
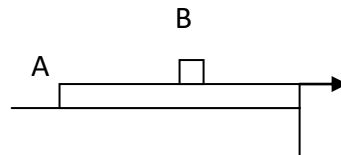


圖 2

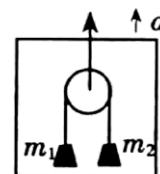
- (A) (B) (C)   
(D) (E)

10. 如右圖所示，平板 A 長為 5 公尺，質量為 5 公斤，放在水平桌面上，板右端與桌邊相齊，在 A 上距右端 3 公尺處放一質量為 2 公斤的小物體 B，已知 A 與 B 之間的動摩擦係數為 0.1，A、B 兩物體與桌面間的動摩擦係數均為 0.2，最初系統靜止，且 A 板的厚度可忽略，B 物視為一質點。現在於 A 板右端施一水平定力 F，將 A 從 B 下抽出，且恰使 B 停在桌右邊緣。試求 F 為多少牛頓？ ( $g=10\text{m/sec}^2$ )
- (A)26 (B)28 (C)30 (D)32 (E)34。



11. 一鉛直懸掛之彈簧，自然懸掛上質量  $m$  的物體後立即放手，使其做上下的簡諧運動，且振幅為  $R$ ，當行至平衡點時，恰有  $m/3$  脫落，則後來的振幅為何？ (A)  $\frac{\sqrt{3}}{2}R$  (B)  $\frac{3}{2}R$  (C)  $\frac{\sqrt{5}}{2}R$  (D)  $\frac{\sqrt{7}}{3}R$  (E)  $2R$ 。

12. 如右圖，一定滑輪裝置於一等加速度  $a=5\text{m/s}^2$  上升之電梯中，若  $m_1=3\text{kg}$ ， $m_2=2\text{kg}$ ，滑輪及繩之質量與摩擦均不計，則  $m_1$  之加速度對地而言為：
- (A)  $3\text{m/s}^2 \uparrow$  (B)  $2\text{m/s}^2 \uparrow$  (C)  $8\text{m/s}^2 \downarrow$  (D)  $2\text{m/s}^2 \downarrow$  (E)  $3\text{m/s}^2 \downarrow$ 。



設  $g = 10\text{m/sec}^2$

13. 寬 100m 之河中央有一船，船夫發現下游 150m 處為瀑布，則船夫擬渡河之最小速度約為何方不致滑落瀑布下，已知流速  $5\text{m/sec}$ ？
- (A)0.5 (B)0.8 (C)1 (D)1.2 (E)1.6 m/sec。
14. 某一海關查獲混違禁品之石膏雕像，其材質是由嗎啡 ( $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$ ，分子量 285) 與石膏粉兩種物質摻合而成的固體混合物，此混合物若與氧反應之方程式如下 (假設石膏粉不反應)。
- $$\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2 \quad (\text{未平衡})$$
- 今取 4 克混合物充分反應後產生 8.72 克  $\text{CO}_2$ ，請問此石膏雕像中嗎啡的純度 (重量百分率) 為多少？
- (A)32 (B)47 (C)65 (D)83 (E)91%

15. 如果發現了原子序 116 的元素，對於它的正確敘述最可能是下列哪一個組合？
- ①位於第七週期；②非金屬元素；③最外電子層含有 7 個電子；④不具放射性；⑤價電子組態為  $7s^2 7p^4$ ；⑥常溫下固體。
- (A)①⑤⑥ (B)①②③ (C)②④⑥ (D)②⑤ (E)③⑤

16. 有一莫耳多電子原子，其電子發生下列何種能階之轉變，最多產生 21 條光譜線？
- (A)  $5s \rightarrow 1s$  (B)  $5p \rightarrow 3d$  (C)  $6p \rightarrow 3s$  (D)  $3d \rightarrow 1s$  (E)  $7p \rightarrow 2s$

17. 若已知  $A_{(g)} + 3 B_{(g)} \rightarrow 2 C_{(s)}$ ，進行下列兩個實驗：

<實驗一> 今取A和B在定容下反應，且  $[B] \gg [A]$ ，測得  $[A]$  對時間之關係如下：

時間 (秒)	0	10	30	70
$[A] (M)$	2.56	1.28	0.32	0.02

<實驗二> 在定壓下，取莫耳數比1：2的A和B反應，測得反應速率為S，反應至A之莫耳數減半時，測得反應速率為  $\frac{27}{32}S$ 。請問此反應速率定律式為何？

(A)  $r = k[A][B]^2$  (B)  $r = k[A]^2[B]$  (C)  $r = k[A][B]^3$  (D)  $r = k[A]^3[B]$  (E)  $r = k[B]^3$

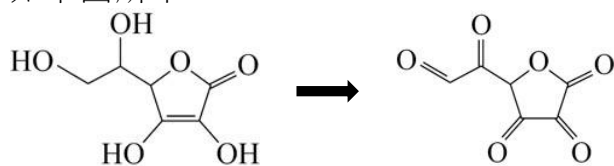
18. 取0.1m氯化物  $MCl_3$  水溶液，測得之凝固點下降度數為0.1m葡萄糖溶液之凝固點下降度數的2.8倍。請問0.1m  $MCl_{3(aq)}$  之解離度為多少？

(A)60% (B)70% (C)75% (D)80% (E)88%

19. 於100°C時，在一固定體積為2升的容器中置入16克的氧與3.2克的甲烷，點火使其完全燃燒後降至原溫度，試求系統的總壓力約為何？

(A)10.7atm (B)9.4atm (C)7.5atm (D)5.6atm (E)4.6atm

20. 維生素C (分子量 = 176) 又名抗壞血酸，以過錳酸鉀滴定反應後的產物，其結構如下圖所示。



維生素C

維生素C被過錳酸鉀氧化後的產物結構

若以0.15M過錳酸鉀酸性溶液滴定1.76g維生素C時，須加入多少毫升過錳酸鉀溶液，才能達滴定終點？

(A)20 (B)40 (C)50 (D)60 (E)80mL

二、多選題(每題3分，共10題，各選項獨立計分，答錯一個選項倒扣1/5題分，整題未作答者或答錯多於兩個選項者，該題以零分計算。)

21. 如圖所示，在一斜角為  $\theta$ 、固定於水平地面的斜面上 L 處，有一質量為  $m$  的物體以  $v$  的初速度上滑，物體與斜面間的靜摩擦係數為  $\mu_s$ ，動摩擦係數為  $\mu_k$ ，物體可達到的最高點 H 的垂直高度為  $h$ 。設重力加速度為  $g$ ，並忽略空氣阻力，則下列敘述哪些項正確？

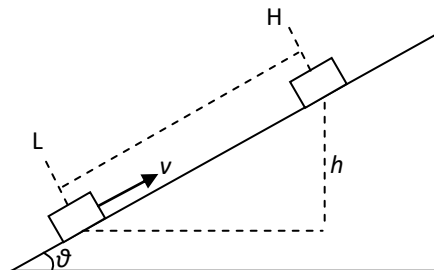
(A)  $h = \frac{v^2}{2g}$

(B)  $h = \frac{v^2}{2g(\sin \theta + \mu_k \cos \theta)}$

(C) L 至 H 的長度為  $\frac{v^2}{2g(\sin \theta + \mu_k \cos \theta)}$

(D) 若  $\mu_s > \tan \theta$ ，物體在 H 處的加速度為零

(E) 當物體到達 H 處即將下滑的瞬間，物體的加速度為  $g(\sin \theta - \mu_s \cos \theta)$



22. 如圖所示為密閉容器內容積可伸縮之定量單原子理想氣體的  $P$ - $\frac{1}{V}$  關係圖，ABCD 為平行四邊形，AB 的延長線通過原點，該氣體由狀態 A 經圖示的過程再回到狀態 A，則下列敘述哪些正確？

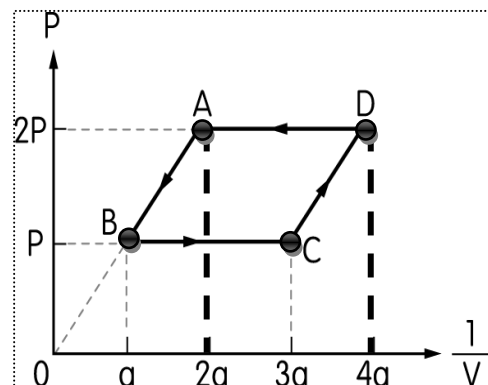
(A) 狀態 A 到狀態 B 的過程中，溫度下降

(B) 狀態 B 到狀態 C 的過程中，分子平均動能減小

(C) 狀態 C 到狀態 D 的過程中，溫度不變

(D) 狀態 C 與狀態 D 之體積比為 4 : 3

(E) 狀態 D 的分子平均動能為狀態 A 的一半。



23. 一個氦原子核以  $K$  的動能，一個  $\alpha$  粒子以  $2K$  的動能在同一個均強磁場中作等速率圓周運動，則它們

(A) 圓軌跡包圍的圓面積比為 3 : 2

(B) 角速度量值比為 3 : 2

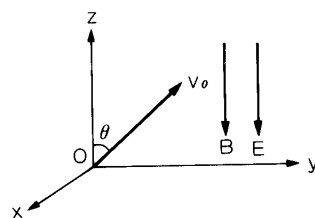
(C) 向心加速度量值比為  $4\sqrt{3} : 9\sqrt{2}$

(D) 對圓心的角動量量值比為 3 : 4

(E) 圓軌跡上的平均電流強度比為 1 : 3

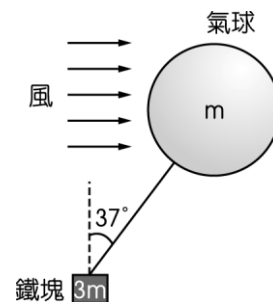
24. 如右圖有一均勻磁場  $B$  及一均勻電場  $E$ ，其方向均指向  $-z$  之方向，有一質點帶電量  $+q$ ，由原點  $O$  以  $v_0$  之速度射出，方向與  $z$  軸成  $\theta$  角。若此質點仍可通過原點，則其速度量值為

(A)  $\frac{\pi E}{B \cos \theta}$  (B)  $\frac{2\pi E}{B \cos \theta}$  (C)  $\frac{3\pi E}{B \sin \theta}$  (D)  $\frac{4\pi E}{B \sin \theta}$  (E)  $\frac{5\pi E}{B \sin \theta}$ 。



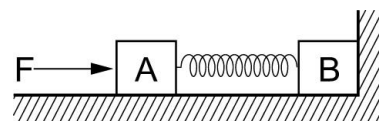
25. 如圖，氣球質量  $m$ ，鐵塊質量  $3m$ ，兩者以輕繩連接。當氣球受水平風力作用時，氣球與鐵塊作水平等加速運動，輕繩與鉛直線夾  $37^\circ$ 。設重力加速度為  $g$ ，不考慮空氣阻力，則下列敘述中，哪些是正確的？

- (A) 輕繩的張力為  $5mg$  (B) 氣球與鐵塊的加速度為  $0.75g$   
 (C) 氣球的浮力為  $4mg$  (D) 氣球受水平風力為  $4mg$   
 (E) 當以剪刀將輕繩剪斷，若風力不變，求此時氣球之加速度為  $3g$ 。



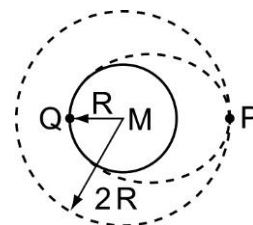
26. 質量皆為 1 公斤的物體 A、B，中間用一彈力常數  $k=100$  牛頓/公尺，原長 60 公分之輕彈簧連接，放在光滑的水平地面上。現使 B 物體靠在牆上，以力推物體 A 使彈簧緩慢壓縮如附圖所示，若將物體壓縮至 AB 間距離為 20 公分後突然撤去該力，則下列敘述何者正確？

- (A) 當 B 尚未離開牆面且 AB 間距離為 40 公分時，A 之速率為 2 公尺/秒  
 (B) 當 B 尚未離開牆面且 AB 間距離為 40 公分時，牆對 B 之正向力為 20 牛頓  
 (C) 由力撤去開始到彈簧恢復至原長的過程中，牆對 B 作用的衝量大小是 4 牛頓·秒  
 (D) B 離開牆面後，此 AB 系統的質心速度量值為 2 公尺/秒  
 (E) AB 系統彈離牆面後，其作週期運動之週期為  $\frac{\pi}{5}$  秒。

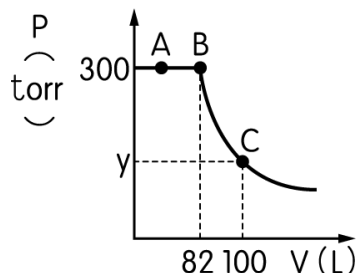


27. 如附圖，地球半徑  $R$ ，太空船繞地球作軌道半徑為  $2R$  之等速率圓周運動，地球質量為  $M$ ，萬有引力常數為  $G$ ，若太空船要返回地面，可在軌道上 P 點，將速率作適當的改變，沿著橢圓軌道降落在地表的 Q 點，地心為該橢圓的一個焦點，且地球與橢圓軌道在 Q 點相切，

- 則：(A) 改變前的 P 點速率為  $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$  (B) 改變後的 P 點速率為  $\sqrt{\frac{GM}{3R}}$  (C) 改變前後的力學能變化為  $-\frac{GMm}{12R}$  (D) 橢圓軌道 P 至 Q 的力學能變化為  $-\frac{GMm}{12R}$  (E) 太空船降落地表的速率為  $\sqrt{\frac{4GM}{3R}}$ 。

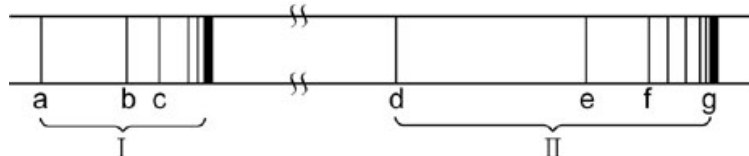


28. 某容器內置入少量揮發性液體甲，其分子量為76，溫度維持在27°C，容器內該液體蒸發壓（P）與容器體積（V）的關係如圖，則下列敘述何者正確？



- (A) 最初加入的甲質量為100克  
 (B) y值為246  
 (C) A、B兩位置時，容器內蒸氣密度A=B  
 (D) B、C兩位置時，容器內蒸氣重量相等  
 (E) 甲蒸氣的分子數A < B < C

29. 下圖為氫原子光譜之可見光區及紫外光區，各譜線之頻率 $\nu$ 、波長 $\lambda$ 及能量E之關係，則正確的敘述有哪些？



- (A)  $E_b - E_a > E_e - E_d$   
 (B)  $\frac{1}{\lambda_f} - \frac{1}{\lambda_d} > \frac{1}{\lambda_c} - \frac{1}{\lambda_a}$   
 (C)  $\nu_a + \nu_d > \nu_f$   
 (D)  $E_b + E_d = E_f$   
 (E)  $\nu_e - \nu_a = \nu_f - \nu_b$

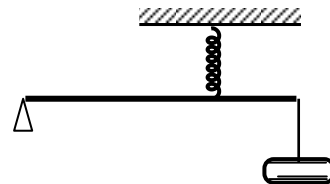
30. 下列關於酸鹼的相關敘述那些正確？

- (A) 磷酸的解離常數為 $K_{a1} = 7.1 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ ， $K_{a3} = 4.4 \times 10^{-13}$ ，今欲配置pH=7的緩衝溶液，宜選擇 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 及 $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 來配置  
 (B) 甲、乙分別為鹽酸及醋酸各1升，pH值均為3，分別加入0.1M  $\text{NaOH}_{(aq)}$  10毫升後，甲所含 $\text{H}^+$ 的濃度小於乙  
 (C) 已知25 °C時， $\text{H}_2\text{S}$ 的 $K_{a1} = 1.0 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2} = 1.3 \times 10^{-13}$ ，則0.1M的 $\text{H}_2\text{S}_{(aq)}$ 溶液，pH約等於4.0  
 (D) 50毫升0.2M  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$ 和50毫升0.4M  $\text{NaOH}_{(aq)}$ 的混合液，具有緩衝效果  
 (E)  $\text{H}_3\text{O}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 互為共軛酸鹼對

### 三、非選擇題(每題6分，共30分)

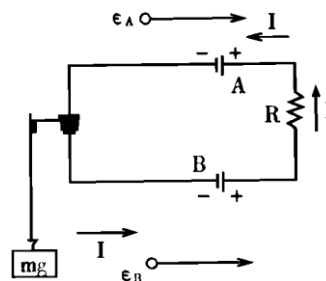
1. 一車以  $v$  的速度水平運動，輪半徑為  $b$ ，車輪邊緣所黏泥巴向四處飛散，試問泥巴可達最大高度為何？

2. 有一長度為  $L$  的木棒，以  $x=0$  處為支點，在  $x=L$  處懸掛質量為  $m$  的物體，在  $x = \frac{2}{3}L$  處接在彈簧的下端，彈簧的上端固定，彈簧的力常數為  $k$ ，此系統平衡時木棒為水平，如圖。假設木棒的質量可忽略，求此系統的振動週期。

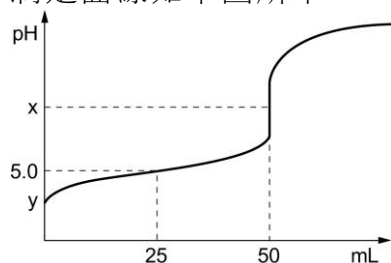


3. 如圖， $B$  為理想電池  $\varepsilon = 12V$ ，電池  $A$  為充電中之蓄電池內阻  $2\Omega$ ，經測定其兩端之電位差為  $4V$ ，電阻  $R$  為  $12\Omega$ ，馬達  $M$  內阻  $1\Omega$ ，馬達兩端之電位差為  $2V$ ，則

- (1) 電阻  $R$  之生熱功率為何？
- (2) 蓄電池  $A$  中轉變成化學能功率為何？
- (3) 馬達輸出功率為若干？



4.  $25^\circ C$  時，已知  $0.1M$  的某單質子弱酸  $HA_{(aq)}$   $50mL$ ，以  $0.1M$  的  $NaOH_{(aq)}$  滴定，所得滴定曲線如下圖所示，



試求：(  $\log 2 = 0.3$  ,  $\log 3 = 0.48$  )

- (1) 滴定達當量點時之  $pH$  值  $x = ?$
- (2) 未滴定前溶液的  $pH$  值  $y = ?$

5. 在一定條件下，測得  $2 CO_{2(g)} \rightarrow 2 CO_{(g)} + O_{2(g)}$  的平衡體系的平均分子量為  $M$ ，則此時  $CO_2$  分解率為何？(以  $M$  表示之)