

# 新竹縣 102 年國民中學新進教師甄選【專門科目：理 化】試題卷

※注意事項：1、答案請畫在答案卡上，如寫在試題卷上一律不計分。

2、作答完畢，請將試題卷及答案卡一併交回。

3、本試題卷共 4 頁。

單一選擇題：請依照題意，從四個選項中選出一個正確或最佳的答案（共 40 題，每題 2.5 分，合計 100 分）

1. 以下有關物質間彼此關係的敘述，正確的有幾項？

(甲)  $C_2H_5OH$  和  $CH_3OCH_3$  為同素異形體

(乙)  $^{16}O$ 、 $^{17}O$ 、 $^{18}O$  為同位素

(丙)  $O_2$  和  $O_3$  為同位素

(丁) 石墨和金剛石為同素異形體

(戊)  $O_2$  和  $O_3$  為同分異構物。

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 項。

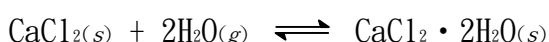
2. 下列物質何者能將水溶液中之溴離子( $Br^-$ )氧化成溴分子( $Br_2$ )？

(A)  $I_2$  (B)  $I^-$  (C)  $Cl_2$  (D)  $Cl^-$

3. 過量的紫外光照射人體會造成傷害，大氣中的臭氧可濾除紫外光，保護生物圈。定溫定壓下，在實驗室中取 1000mL 的氧氣於活塞中進行放電反應以產生臭氧。反應後活塞體積變為 900mL，則反應後活塞內的混合氣體中，臭氧所佔的體積百分比為？

(A) 10% (B) 20% (C) 22% (D) 33%。

4. 無水氯化鈣可當作乾燥劑，用於吸收衣櫃內的水蒸氣，其反應式如下所示：



此反應的平衡常數被寫成為下面何者？

(A)  $K = \frac{[CaCl_2 \cdot 2H_2O]}{[H_2O]^2}$  (B)  $K = \frac{1}{[H_2O]^2}$

(C)  $K = \frac{1}{2[H_2O]}$  (D)  $K = [H_2O]^2$

5. 設某氣體為一理想氣體。將此一氣體裝入 20 升的鋼瓶中，測其總重量為 25.7kg，氣體壓力為 27.95atm。若將部分氣體放出，容器的總重量變為 25.4kg，氣體的壓力變為 19.60atm。假設氣體放出前後，容器溫度均維持在 27°C，則此氣體的分子量最接近下列何者？

(理想氣體常數  $R=0.082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$ )

(A) 28 (B) 30 (C) 32 (D) 44。

6.  $NaCl$  在下列何種溶劑中之溶解度最小？

(A)  $H_2O$  (B)  $CCl_4$  (C)  $CH_3OH$  (D)  $CH_3COOH$

7. 已知 0.1M 的甲酸水溶液，其 pH 值為 2.4，由此數據，試計算甲酸的游離常數值  $K_a$  最接近下列何者？

(A)  $3.98 \times 10^{-3}$  (B)  $1.58 \times 10^{-5}$   
(C)  $3.98 \times 10^{-2}$  (D)  $1.65 \times 10^{-4}$ 。

8. 下列光譜方法何者最能有效區別化合物

$ClCH_2-C(Cl)_2-CH_3$  和  $Cl_2CH-C(Cl)H-CH_3$ ？

(A)  $^1H \text{ nmr}$  (B) IR (C) UV-Vis (D) Mass

9. 根據下表鍵能的值，試計算甲烷的莫耳燃燒熱為若干 (kJ/mol)？

化學鍵	O=O	C-H	O-H	C=O
鍵能(kJ/mol)	497	414	463	803

(A) 379 (B) 808 (C) 1656 (D) 2532 kJ/mole。

10. 過氧化氫( $H_2O_2$ )、氧氣( $O_2$ )和臭氧( $O_3$ ) 這三種化合物都具有 O-O 鍵。關於這三者的 O-O 鍵長的比較，由長到短排序，何者正確？

(A)  $H_2O_2 > O_2 > O_3$  (B)  $O_2 > O_3 > H_2O_2$   
(C)  $H_2O_2 > O_3 > O_2$  (D)  $O_3 > H_2O_2 > O_2$ 。

11. 考慮下列指示劑及其 pH 值範圍：

甲基橙 (pH 3.2-4.4)，甲基紅 (pH 4.8-6.0)，

溴瑞香草酚藍 (pH 6.0-7.6)，

酚酞 (pH 8.2-10.0)，茜素黃 (pH 10.1-12.0)

假設指示劑效果最好者是當滴定在當量點時，指示劑在其變色範圍的中間位置。以下哪一種滴定使用甲基紅是最好的指示劑？

(A) 用 0.100 M KOH 滴定 0.100 M  $HNO_3$

(B) 用 0.100 M HCl 滴定 0.100 M aniline (苯胺)  
( $K_b = 3.8 \times 10^{-10}$ )

(C) 用 0.100 M HCl 滴定 0.100 M  $NH_3$  ( $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ )

(D) 用 0.100 M NaOH 滴定 0.100 M HF ( $K_a = 7.2 \times 10^{-4}$ )

12. 常溫下，某酸溶液 35.0 毫升，其中含此酸 0.512 克，以 0.100M 的氫氧化鈉溶液滴定至當量點時，用去 40.0 毫升的氫氧化鈉溶液，則此酸最可能為下列何種酸？

(原子量：H 1，O 16，S 32，Cl 35.5，I 128，F 19)

(A) 硫酸 (B) 鹽酸 (C) 氫碘酸 (D) 氫氟酸。

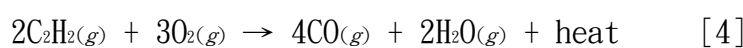
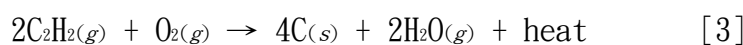
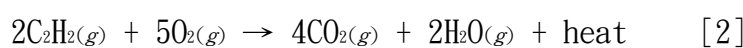
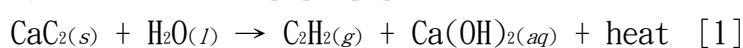
13. 下列氣體何者偏離理想氣體性質最嚴重？

- (A)  $\text{SO}_2$  (B)  $\text{Ne}$  (C)  $\text{CH}_4$  (D)  $\text{N}_2$

14. 一位老師分派兩位學生，利用醋酸和醋酸鈉配製酸性緩衝溶液。一位學生配製緩衝溶液甲：5.0 M  $\text{HOAc}$  和 5.0 M  $\text{NaOAc}$ ，另一位學生配製緩衝溶液乙：0.050 M  $\text{HOAc}$  和 0.050 M  $\text{NaOAc}$ 。有關緩衝溶液的 pH 值和緩衝容量 (buffer capacity)，下列敘述何者正確？

- (A) 緩衝溶液甲和乙的 pH 值相同，且兩者的緩衝容量相等。  
 (B) 緩衝溶液甲的 pH 值和緩衝容量均大於緩衝溶液乙。  
 (C) 緩衝溶液甲的 pH 值大於緩衝溶液乙，但兩者的緩衝容量相等。  
 (D) 緩衝溶液甲和乙的 pH 值相同，但緩衝溶液甲的緩衝容量大於緩衝溶液乙。

15. 相傳竹筒炮是阿美族祖先們作為嚇阻山豬和鳥類，阻止牠們盜取農作物的器具。又傳約在清朝時代，清廷為征服原住民，出兵攻打台東縣的電光部落，面對強敵，部落青年用刺竹筒發明竹筒炮，產生巨響，虛張聲勢，清兵因而被嚇退。現在有些慶典，也使用竹筒炮當作禮炮，增添歡樂氣氛。竹筒炮使用碳化鈣（俗稱電石，Calcium carbide,  $\text{CaC}_2$ ）和水，點火產生巨響，涉及反應式如 [1]~[4] 所示：



在反應式 [1]~[2] 中，哪些反應物和產物含有三鍵的共價鍵？

- (A)  $\text{CaC}_2$  (B)  $\text{C}_2\text{H}_2$  (C)  $\text{CaC}_2$  和  $\text{C}_2\text{H}_2$  (D)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

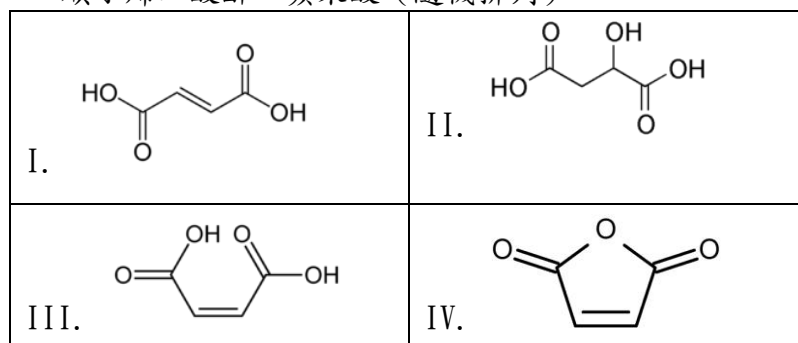
16. 承上題，在標準狀態下， $\text{C}_2\text{H}_2(g)$ 、 $\text{O}_2(g)$ 、 $\text{CO}_2(g)$  和  $2\text{H}_2\text{O}(g)$  的生成焓 ( $\Delta_f H^\circ$ ) 分別為：227.4、0.0、-394 和 -241.8 kJ/mol。竹筒炮產生巨響與反應所產生的熱量有關，試問反應式 [2] 的反應焓變化為多少 kJ？

- (A)  $4(-394) + 2(-241.8) - 2(227.4) - 5(0.0)$   
 (B)  $4(-394) + 2(-241.8) + 2(227.4) + 5(0.0)$   
 (C)  $-394 + (-241.8) - 227.4 - 0.0$   
 (D)  $-394 + (-241.8) + 227.4 + 0.0$

17. 下列何者為離子  $\text{C}_2^{2-}$  之電子組態？

- (A)  $(\sigma_{1s})^2(\sigma_{1s}^*)^2(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2p})^4$   
 (B)  $(\sigma_{1s})^2(\sigma_{1s}^*)^2(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2p})^4(\sigma_{2p})^2$   
 (C)  $(\sigma_{1s})^2(\sigma_{1s}^*)^2(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2p})^4(\sigma_{2p})^2(\pi_{2p}^*)^2$   
 (D)  $(\sigma_{1s})^2(\sigma_{1s}^*)^2(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2p})^4(\sigma_{2p})^2(\pi_{2p}^*)^4$

18. 在毒澱粉事件中，順丁烯二酸 (maleic acid, 又稱馬來酸) 和順丁烯二酸酐 (maleic anhydride, 又稱馬來酸酐) 都不是衛生署核准的食品添加物，刻意添加於食品中均屬違法行為。不過，在合法使用的食品添加物蘋果酸 (malic acid) 原料中，順丁烯二酸的容許量為 0.05%。下列結構式為順丁烯二酸、反丁烯二酸、順丁烯二酸酐、蘋果酸 (隨機排列)。



針對上面的結構式，下列敘述何者正確？

- (A) 順丁烯二酸和反丁烯二酸的結構式分別為 I 和 III。  
 (B) 順丁烯二酸和順丁烯二酸酐的結構式分別為 I 和 III。  
 (C) 蘋果酸的結構式為 II。  
 (D) 結構式 III 和 IV 為同分異構物。

19. 承上題，有關上面的分子，下列敘述何者正確？

- (A) 所有的分子都具有分子間氫鍵。  
 (B) 反丁烯二酸具有分子內氫鍵。  
 (C) 順丁烯二酸分子和順丁烯二酸酐分子都有二個  $\pi$  鍵結。  
 (D) 只有結構式 IV 與水會產生化學反應。

20. 下列函數何者代表化學元素裡 S 軌域電子的波動函數  $\varphi(r, \theta, \phi)$ ？

- (A)  $N[2-(Zr/a)](e^{-Zr/2a})$  (B)  $Nr(e^{-Zr/2a})\cos\theta$   
 (C)  $Nr(e^{-Zr/2a})\sin\theta\cos\phi$  (D)  $Nr(e^{-Zr/2a})\sin\theta\sin\phi$

21. 若行星繞太陽轉動的軌道是正圓時，萬有引力所作的功為零，今若考慮軌道是橢圓時，行星繞太陽轉動一週，萬有引力所作的淨功為何？

- (A) 淨功會大於零 (B) 淨功會等於零  
 (C) 淨功會小於零 (D) 淨功大小會隨橢圓軌道而變。

22. 下列有關簡諧運動 S.H.M. 之敘述何者正確？

- (A) 受淨力最大時，速度最大  
 (B) 速度最大時，位移最大  
 (C) 位移為振幅之半時，速率為最大速率之  $\sqrt{3}/2$  倍  
 (D) 加速度為最大值之半時，位移為振幅之  $\sqrt{3}/2$  倍

23. 以固定大小的電流通過某種導線，測得兩端電壓為 2V。若電流固定不變，將此段導線拉長為原長度的 4 倍，則此時兩端電壓變成多少？

- (A) 4V (B) 8V (C) 16V (D) 32V

24. 一長螺線管的截面積為 A，單位長度有 n 匝線圈，試求此螺線管單位長度的電感為多少？

- (A)  $\mu_0 n^2 A / 2$  (B)  $\mu_0 n A$  (C)  $\mu_0 n^2 A$  (D)  $\mu_0 n A / 2$

25. 中子與下面何種靜止質點作正向彈性碰撞時，動能損失最大？

- (A) 電子 (B) 質子 (C) 鉛核 (D) 鈾核

26. 質量為 5.0 kg 的木板放置在一以  $1.0 \text{ m/s}^2$  等加速度下降的電梯地板上，如在此木板上再放置一未知質量的包裹時發現電梯地板作用在此木板的力量為 80N 向上，此包裹的質量約為多少？( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

- (A) 3.3 kg (B) 4.1 kg (C) 2.4 kg (D) 1.6 kg

27. 一箱物品放置在一小貨車的載貨地板上，若車地板與此箱子間的靜摩擦係數為 0.24。若此車由靜止以直線加速度的方式前進，則在此箱子不會滑動的情況下，此車可以在 3.0 s 內前進的最遠距離約為多少？( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (A) 11 m (B) 14 m (C) 19 m (D) 24 m

28. 半徑為 10 cm 的盤子在水平面上繞其中心軸由靜止開始以等角加速率 ( $\alpha = 2.1 \text{ rad/s}^2$ ) 轉動，在時間約為多少時盤邊緣某一點的徑向(radial)及切線(tangential)兩分量的加速度之值會相同？

- (A) 0.47 s (B) 0.63 s (C) 0.69 s (D) 0.59 s

29. 若一個物體以 84.3 min 的週期在穿越地球(Earth)中心且無任何摩擦的通道中做來回運動(oscillation)，若將此來回運動移到月球(Moon)上，則週期會變為多少？

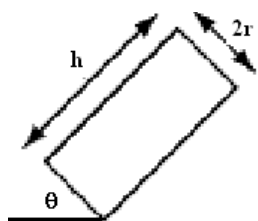
$$(R_E = 6.37 \times 10^6 \text{ m}; R_M = 1.74 \times 10^6 \text{ m};$$

$$M_E = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}; M_M = 7.36 \times 10^{22} \text{ kg})$$

- (A)  $6.03 \times 10^{-3} \text{ min.}$  (B) 0.713 min.  
(C) 139.6 min (D) 108.5 min.

30. 一均勻圓柱型的物體如圖中的被傾斜放置，當傾斜角度  $\theta$  大於多少時此物體將會在不穩定平衡狀態？

- (A)  $\theta = \sin^{-1}(2r/h)$  (B)  $\theta = \cos^{-1}(2r/h)$   
(C)  $\theta = \tan^{-1}(2r/h)$  (D)  $\theta = \sin^{-1}(r/h)$



31. 活塞在汽缸中做來回簡諧運動，若活塞的質量為 1.5 kg 而來回運動的距離為 10 cm，若運行的每分鐘轉速為 4200 rpm，則活塞的最快速度為多少？

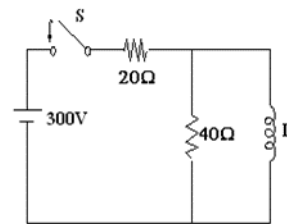
- (A) 22 m/s (B) 32 m/s (C) 18 m/s (D) 12 m/s

32. 容器的電容大小為  $C_0$ ，平行版的面積為 A，兩版間的距離為 d，當接上電位差為  $V_0$  的電池時，版上存有  $Q_0$  的電量。若電池仍連接著，但在兩版間填滿了介電常數(dielectric constant)為 3 的介質後，兩平行版的電量與電位差各為何？

- (A)  $Q_0/3, V_0/3$  (B)  $Q_0, V_0/3$  (C)  $Q_0, V_0$  (D)  $3Q_0, V_0$

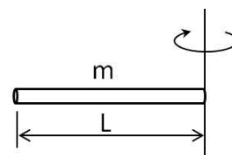
33. 在下圖中的開關尚未關閉時，線路中無任何電流，當開關關上的瞬時，流經  $20\Omega$  電阻的電流為 [1] 15 A 或 [2] 5.0 A 之一，但當開關關上一段時間後，流經  $20\Omega$  電阻的電流為 [3] 5.0 A 或 [4] 15 A 之一，下列何組答案正確？

- (A) [1] and [3] (B) [1] and [4]  
(C) [2] and [3] (D) [2] and [4]



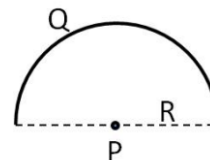
34. 有一長度為 L 且質量為 m 的均勻木棒，若以一端為旋轉軸，木棒的轉動慣量為多少？

- (A)  $mL^2$  (B)  $mL^2/3$  (C)  $mL^2/2$  (D)  $2mL^2/3$



35. 有一半徑為 R 的半圓環帶有總電量 Q，問圓心 P 點之電位為多少？(庫倫常數為  $k_e$ )

- (A)  $k_e Q/R$  (B)  $k_e Q/2R$  (C)  $2k_e Q/R$  (D)  $k_e Q/R^2$



36. 當一電磁波通過空間中某一點時，其電場隨時間變化為  $E = E_0 \sin 2\pi ft$ ，式中  $E_0 = 0.0042 \text{ V/m}$ ，求該電磁波中磁場的振幅。

- (A)  $4.2 \times 10^{-3} \text{ T}$  (B)  $1.4 \times 10^{-3} \text{ T}$

Ⓒ  $1.26 \times 10^6 \text{ T}$    Ⓓ  $1.4 \times 10^{-11} \text{ T}$ 。

37.  $20^\circ\text{C}$  的空氣中氮分子的均方根速率( $v_{\text{rms}}$ )為  $517 \text{ m/s}$ ，若空氣溫度提高至  $82^\circ\text{C}$ ，氮分子的  $v_{\text{rms}}$  變為多少？

Ⓐ  $427 \text{ m/s}$    Ⓑ  $626 \text{ m/s}$   
Ⓒ  $569 \text{ m/s}$    Ⓓ  $600 \text{ m/s}$ 。

38. 冰的熔化熱為  $80 \text{ cal/g}$ ， $20 \text{ g}$  的冰塊在  $0^\circ\text{C}$  熔化為水，求熔化過程系統熵值的變化。

Ⓐ  $-5.86 \text{ cal/K}$    Ⓑ  $5.86 \text{ cal/K}$   
Ⓒ  $0.29 \text{ cal/K}$    Ⓓ  $-4.32 \text{ cal/K}$ 。

39. 三個緊密相鄰的透鏡，焦距分別為  $20 \text{ cm}$ 、 $-30 \text{ cm}$  及  $60 \text{ cm}$ ，試求組合後的焦距為多少？

Ⓐ  $10 \text{ cm}$    Ⓑ  $50 \text{ cm}$    Ⓒ  $30 \text{ cm}$    Ⓓ  $-30 \text{ cm}$ 。

40. 如圖所示的電路圖中設  $L \gg d$ ，上下兩條長導線的相互作用力為  $4.0 \times 10^{-4} \text{ N}$ ，若將電阻  $R$  換成  $2R$ ，上下兩長導線的相互作用力變為多少？

Ⓐ  $2.0 \times 10^{-4} \text{ N}$    Ⓑ  $1.0 \times 10^{-4} \text{ N}$   
Ⓒ  $8.0 \times 10^{-4} \text{ N}$    Ⓓ  $16.0 \times 10^{-4} \text{ N}$ 。

