

國立新竹教育大學 101 學年度碩、博士班招生考試試題

所別：應用科學系碩士班(奈米科學組)

科目：基礎理化(本科總分 300 分，含普通物理：150 分、普通化學：150 分)

※ 請橫書作答

一些可能需要使用的常數：

- 普朗克(Max Planck)常數 $h=6.62 \times 10^{-34}$ 焦耳·秒
- 重力加速度 $g=980$ 公分/秒² $=9.8$ 公尺/秒² $=32$ 呎/秒²
- 真空導磁係數 $=4\pi \times 10^{-7}$ 韋伯/安培·米

一、選擇題：(每小題 3 分，共 90 分)

- 218.7201-218.63 的運算結果，有效數字有幾位？
(A) 7 (B) 6 (C) 5 (D) 4
- 鈾的質量數為 235，則一個鈾原子中有多少中子？
(A) 92 (B) 143 (C) 235 (D) 238
- 下列各組元素中，何者最有可能形成離子化合物？
(A) P 和 Br (B) Cu 和 K (C) C 和 O (D) O 和 Zn
- 利用擴散原理，下列各物質分離最快的為哪一組？(原子量：D:2, Cl:35.5)
(A) H₂、D₂ (B) HCl、DCl (C) NH₃、ND₃ (D) CH₄、CD₄
- 在溶解度規則中，下列化合物何者不溶於水？
(A) NaCl (B) MgBr₂ (C) FeCl₂ (D) AgBr
- 配製 400mL，鈉離子濃度為 0.125M 的溶液，需要多少克之 Na₂SO₄？
(A) 3.55 (B) 7.1 (C) 12.4 (D) 21.3 g
- 0.3M 的硝酸 40.0mL 與 45.0mL、0.3M 的 Mg(NO₃)₂ 混合，則混合後的溶液中，NO₃⁻ 的濃度為何？
(A) 0.46 (B) 0.296 (C) 0.854 (D) 1.10 M
- 中和 50.0mL 的 H₂SO₄ 溶液，需要 0.2M 的 NaOH 共 25mL，則硫酸溶液的初濃度為何？
(A) 0.02 (B) 0.3 (C) 0.05 (D) 0.1 M
- 將某氣體的壓力增加為原來的 3 倍，絕對溫度提高為原來的 4 倍，則體積將變為原來的幾倍？
(A) 12 (B) 4/3 (C) 3/4 (D) 1/3
- 在 100°C 下，10.0atm 的 CO₂(g)，其密度為何？
(A) 134 (B) 44.0 (C) 53.6 (D) 14.4 g/L
- 下列氣體在同溫、同壓下，何者密度最大？
(A) H₂ (B) CCl₄ (C) CO₂ (D) C₂H₆

12. 不同的理想氣體分子在何種條件下，會有相同的平均動能？
(A) 壓力相同 (B) 體積相同 (C) 溫度相同 (D) 密度相同
13. 元素釩 (V) 在 4p 軌域有多少電子？
(A) 0 (B) 2 (C) 4 (D) 5
14. 下列元素，何者有最高的第一游離能？
(A) C (B) Ge (C) P (D) O
15. 下列元素，何者有最大的電子親和力？
(A) Mg (B) Al (C) P (D) S
16. 體積莫耳濃度為 1.0M，密度為 1.10g/mL 的 HCl 溶液，其重量百分率為多少？
(A) 3.3 (B) 4.3 (C) 8.6 (D) 13 %
17. CO₂ 氣體在水中的溶解度，下列敘述何者正確？
(A) 隨著溫度升高而增加 (B) 隨著溫度降低而減少 (C) 隨著溫度升高而減少 (D) 與溫度變化無關
18. 在第一個電子進入 n=4 的軌域之前，在 n=3 的軌域內可容納若干個電子？
(A) 8 (B) 10 (C) 14 (D) 18 (E) 32
19. 將 KOH 溶於水中，下列敘述何者正確？
(A) 液體凝固點升高 (B) 液體沸點降低 (C) 液體蒸氣壓降低
(D) 液體沸點不變
20. 主量子數 n 為 3，角量子數 l 為 2 之原子軌域為下列何者？
(A) 3s (B) 2p (C) 3p (D) 3d
21. 下列條件，何者會改變反應式 2A+B→C 的速率常數 k？
(A) 增加 A 的濃度 (B) 增加 B 的濃度 (C) 升高溫度 (D) 反應一段時間後再測量 k 值
22. 下列有關催化劑的敘述，何者正確？
(A) 增加活化能 (B) 改變反應機構 (C) 增加反應物的平均動能 (D) 增加反應物的濃度
23. 濃度 0.001M 的 Ca(OH)₂ 溶液，其 pH 值為何？
(A) 3.0 (B) 11.0 (C) 2.7 (D) 11.3
24. 有關 0.1M 的弱酸 HA 溶液，下列敘述何者正確？
(A) H⁺ 的濃度略高於 A⁻ 的濃度 (B) pH 值為 1.0 (C) H⁺ 的濃度等於 A⁻ 的濃度 (D) pH 值小於 1.0
25. 酸性的強度排序為 HI > HSO₄⁻ > HF > HCN，則下列離子何者鹼性強度最弱？
(A) I⁻ (B) SO₄²⁻ (C) F⁻ (D) CN⁻
26. 4.0g He 與 4.0g O₂ 混合氣體的壓力為 90mmHg，則 He 之分壓為多少？
(A) 10 (B) 40 (C) 80 (D) 90 mmHg
27. H₂Se、H₂Te、H₂S 的酸性強度排序為何？
(A) H₂S < H₂Se < H₂Te (B) H₂S < H₂Te < H₂Se (C) H₂Te < H₂S < H₂Se
(D) H₂Se < H₂S < H₂Te

28. 電解 AgNO_3 水溶液時，在陽極產生的氣體為何？

(A) H_2 (B) O_2 (C) NO (D) NO_2

29. C_4H_{10} 的結構異構物有幾種？

(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

30. 醇類和羧酸反應後的產物為何？

(A) 碳氫化合物 (B) 酮類 (C) 醚類 (D) 醛類

二、簡答與計算題之一：（第 1-8 小題每題 6 分，第 9 小題 12 分，共 60 分）

1. 2.0 升某氣體重 4.6 克；同溫、同壓下，4.0 升氧氣重 6.4 克，則某氣體分子量(g/mol)為何？

2. 元素 X 之氧化物 A 與 B，已知 A 中含 42.86% X，B 中含 27.27% X，若 A 之分子式為 XO ，則 B 之實驗式為何？

3. 某一氣體 A 置於閉口式壓力計中，發現長端：短端 = 3：1，再改以氣體 B 後，長端：短端 = 4：1，則氣體 B 之壓力為氣體 A 的多少倍？

4. 若 1mol 某氣態烴 C_xH_y 完全燃燒，需用 3mol O_2 ，則 x、y 值各為何？

5. 某化合物的質量組成百分率為 C：76.0%、H：12.8%、O：11.2%，且莫耳質量為 284.5 g/mol ，則此化合物的分子式為何？

6. HOCl 、 HClO_3 、 HClO_2 的酸性強度排序為何？

7. 在 27°C 下，將 18.3g 的 HCl 加水配製成 0.500L 的電解液，此溶液滲透壓為多少？

8. 水在 20°C 時的蒸氣壓為 17.5mmHg，則由 171g 的蔗糖($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)與 360g 的水配製而成的溶液，其蒸氣壓為多少？

9. 從下列高分子之重複單元推測其組成的單體：

(A) $-(\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)-$

(B) $-(\text{CO}-(\text{CH}_2)_6\text{NH})-$

三、簡答與計算之二：（第 1-5 小題每題 5 分，第 6-16 題每小題 10 分，第 17 題 15 分，計 150 分）

1. 一充滿氦之大氣球，其本身（除去氦重）及其吊架的總質量為 100 仟克，欲使該氣球能吊起 900 仟克之重物，則其體積至少需為若干？(5 分)

2. 一螺線管長 20 公分，直徑 4 公分，總共繞有 800 圈的導線，且每圈的電流方向一致，如果螺線管中央的磁場為 0.1 韋伯/米²，則螺線管上導線的電流為多少？(5 分)

3. 銅的底線頻率為 1.1×10^{15} /秒，當頻率為 1.5×10^{15} /秒的紫外線照射在銅表面時，則產生光電子最大能量為多少？(5 分)

4. 一棒於離地 4.0 呎處，打中投來的球，球沿左野線前進，射角為 45° ，水平射程為 350 呎，若距本壘 320 呎處有一高為 24ft 的圍牆，球能否越出牆外？(5 分)

5. 一物自地面做斜拋運動，其射程為最大高度的 1.34 倍，求其射角。(5 分)

6. 週期為 24 小時成圓形軌道之人造衛星，若置於赤道之正上空，則由地球上看起來好像「釘」在空中不動，這種衛星稱為同步衛星 (Synchronized satellite)。設此同步衛星之質量為 1000 公斤，求其高度及機械能為多少？(10 分)
7. 求一輛重達 1000 公斤的汽車速度為 60 公里/小時的德布勞利 (de Broglie) 波長，以及一個電子速度為 10^7 米/秒的德布勞利波長？(10 分)
8. 有一輛賽車以 180 公里/小時的速度向看台衝來，如果賽車所發出的噪音頻率為 540 赫茲，則看台上的觀眾聽到的頻率為多少？假設聲速為 350 米/秒。(10 分)
9. 氦原子核(α 粒子)在粒子加速器中的真空管中行進，管長 2.0m。 α 粒子進入管時的速率為 1.0×10^3 公尺/秒，離管時的速率為 9.0×10^3 公尺/秒，設在管中為等加速度運動，試求(a) α 粒子在管中經過的時間(b)在此期間的加速度為何？(10 分)
10. 一球以 48 呎/秒之初速在橋邊鉛直上拋。球達最高點後又復下落，而達橋面下 160 呎的水面上。求球上升至最高點之時間、上升的高度、自投出至達水面在空中停留的時間和撞及水面時的速度。(10 分)
11. 一飛輪在 5.0sec.內，其角速度由 1800 轉/分(rpm 為 revolutions per minute 即每分鐘轉之簡稱)增至 3600 轉/分，假設角加速為定值，其大小為何？又在此時間內共轉多少轉？(10 分)
12. 質量為 10 磅的某物體，在斜角 30° 的斜面下方，以 16 呎/秒之初速沿斜面向上運動，滑動 5 呎後停止，隨即向下運動。試求該物體所受的摩擦力，及其滑至斜面底部的速度。(10 分)
13. 有一水手站在碼頭上，看水的深度約 10 公尺，如果他的估計正確的話，實際水的深度為多少？(10 分)
14. 有一新月形的透鏡，凸面的曲率半徑為 25 公分，凹面半徑為 15 公分，若透鏡的折射率為 1.52，則此透鏡焦距為何？是何種透鏡？(10 分)
15. 氫原子是最簡單的原子，包括一個電子與一個質子 (電子的質量為 9.1×10^{-31} Kg，質子的質量為 1.7×10^{-27} Kg)，兩者平均距離為 5.3×10^{-11} 米，是比較電子與質子之間的電力與重力大小？(10 分)
16. 一直徑為 10 公分，有 12 圈的線圈，他的線圈面垂直於由電磁鐵產生磁通量密度為 0.5 韋伯/米² 的磁場，如果電磁鐵的電流切斷，則在線圈中產生的感應電動勢為 8 伏特，那麼電場消失要多久時間？(10 分)
17. 有一質點做 S.H.M，振幅為 15 公分，頻率為 20Hz，剛開始時質點在平衡點之右方 8 厘米處向左運動。求(a)該質點之運動方程式 (5 分) (b)在 $t=4.12$ 秒時，質點之位置、速度及加速度。(10 分)