

國立新竹教育大學 100 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，普通化學：150 分、含普通物理：150 分)

※ 請橫書作答

第一部分 普通化學(共 150 分)

一、單選擇題：(90 分，每題 3 分)

1. 有 16 克的 A_2B_3 化合物，其中含 4.8 克的 B 元素；另一僅含 A、B 兩元素之化合物，其中 B 的重量百分率為 22.2%，該化合物最簡的化學式為：

(A) AB (B) A_2B (C) AB_2 (D) AB_3

2. 下列敘述何者屬於道耳頓原子說的內容？

(A) 不同元素可能具有相同質量

(B) 當原子與原子結合成化合物時，電子有得失現象

(C) 可解釋「水與過氧化氫中，與 1 克氫化合的氧之重量比為 1:2」的現象

(D) 可解釋：「同溫同壓下，1 體積 N_2 和 3 體積 H_2 作用，生成兩體積 NH_3 」現象

3. 有 m 克的鎂片在氧中完全燃燒成 n 克的氧化鎂，則鎂的原子量為：

(A) $\frac{8m}{n-m}$ (B) $\frac{16m}{n-m}$ (C) $\frac{24m}{n-m}$ (D) $\frac{32m}{n-m}$

4. 已知維他命 1 分子僅含 1 個氧原子，又其含氧的重量百分率為 5.6%，則維他命的分子量為：

(A) 234 (B) 286 (C) 247 (D) 378

5. 由氫與氧所組成的混合物，在 STP 時的密度為 0.424 克/升，則氫對氧分子數比為 ($H_2:O_2$)：

(A) 1:2 (B) 2:1 (C) 3:1 (D) 3:2

6. 同溫、同壓、同重的硫化氫氣體和氨氣，下列何項符合，硫化氫：氨 = 2:1? (S:32 g/mole)

(A) 分子數比 (B) 原子數比 (C) 1 個分子重量比 (D) 體積比

7. 甲、乙兩容器中分別盛同溫、同壓之 $CO_2(g)$ 和 $C_2H_2(g)$ ，已知兩容器中原子總數相同，則甲、乙兩容器之體積比為：

- (A) 2:3 (B) 3:4 (C) 4:3 (D) 1:1
8. 在下列反應中， $a \text{XO}_4^- + b \text{Y}^- + c \text{H}^+ \rightarrow d \text{X}^{2+} + e \text{Y}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$ ，方程式係數 b 、 d 分別為
(A) 5, 6 (B) 10, 2 (C) 6, 2 (D) 10, 5
9. 重 4.90 克的氯酸鉀加熱片刻，有部分分解 ($2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$)，分解後固體重量減少 0.384 克，則氯酸鉀分解的百分率為？(K:39 g/mole, Cl:35.5 g/mole)
(A) 20% (B) 30% (C) 35% (D) 40%
10. 用棉花棒沾硝酸汞溶液，在銅幣上塗抹後，銅幣外觀將呈現銀白色，此為何種反應？
(A) 取代 (B) 化和 (C) 分解 (D) 複分解
11. 若某汽球的體積超過 3.20 公升時會破裂，今將此氣球於 27°C 灌入空氣，使體積成為 3.00 公升，再將其移至室外曬太陽，定壓下當溫度超過多少 $^\circ\text{C}$ 時，此氣球會破裂？
(A) 40 (B) 43 (C) 47 (D) 58
12. 室內溫度由 27°C 上升到多少 $^\circ\text{C}$ 時，原有空氣的 20% 將逸出室內？
(A) 92 (B) 102 (C) 112 (D) 122
13. 在髮膠噴液的罐子上通常有「勿加熱或靠近火源」，是為了防止溫度上升，使固定容積的噴灌因壓力大增而爆炸。此現象是根據哪一定律？
(A) 波以耳定律 (B) 查理定律 (C) 亞佛加厥定律 (D) 給呂薩克定律
14. 在同溫、同壓下，10 毫升的乙烷分子含有 x 個原子，則多少毫升的氫氣亦含有 x 個原子？
(A) 10 (B) 15 (C) 30 (D) 40
15. 下列有關理想氣體的敘述何者不正確？
(A) 分子間沒有作用力 (B) 分子本身的體積視為零 (C) 溫度在 0°C 時，分子的平均動能為零 (D) 各分子向各方任意運動，且碰撞前後總動能不變
16. 氫氣在下列何種溫度、壓力下，較接近理想氣體的性質？
(A) 1000K, 0.10atm (B) 800°C , 10mmHg (C) 10°C , 1atm (D) 273K, 76mmHg
17. 某化學工廠之廢水中含有 Hg^{2+} 的重量百分率為 0.0003%。此廢水之 Hg^{2+} 含量應為：
(A) 3ppm (B) 30ppm (C) 300ppm (D) 3000ppm
18. 下列何者填充的氣球扁的最快？

(A) 氧 (B) 二氧化碳 (C) 氮 (D) 甲烷

19. 今欲配製 0.10m 的甘油 (分子量為 92) 水溶液，共需多少克的甘油加入 500 克的水中？

(A) 2.3 (B) 4.6 (C) 9.2 (D) 1.0

20. 下列何者正確？

(A) 鹽類在水中的溶解度均會隨溫度增加而增加 (B) 混合氣體中某物種在水中的溶解度隨總壓力增加而增加 (C) 氣體在水中的溶解度隨溫度增加而減少 (D) 亨利定律在氣體溶解度愈大時愈適用

21. 為分離水溶液中之 Cu^{2+} 和 Fe^{2+} 兩種離子，應使用下列哪一種試劑？

(A) NH_3 (B) HCl (C) NaOH (D) NH_4Cl

22. 下列有關陰極射線的敘述何者正確？

(A) 在湯姆森實驗中，可證明電子具有波動性 (B) 由陰極射線的實驗結果推定電子為原子所含有的基本粒子 (C) 陰極射線之荷質比 $(\frac{e}{m})$ 遠小於陽離子之 $(\frac{e}{m})$ (D) 陰極射線之荷質比 $(\frac{e}{m})$ 隨管中氣體而異

23. 由甲、乙、丙、丁四種實驗中，那幾種實驗結果組合後可以決定電子質量？

甲：拉塞福 α 粒子散射實驗

乙：湯姆森 的陰極射線實驗

丙：倫琴 的 X 射線實驗

丁：密立坎 的油滴實驗

(A) 甲乙丙丁 (B) 甲乙丙 (C) 丙丁 (D) 乙丁

24. 氯有兩種同位數，其質量數為 35 和 37，而氯的原子量為 35.5，試問下列何者不為氯分子的質譜線？

(A) 70 (B) 71 (C) 72 (D) 74

25. 下列有關光波之敘述，下列何者正確？

(A) 光包含 X 射線 (B) 光之波長愈長則能量愈高 (C) 所有之光子具有相同之能量 (D) 波長較長的光波有較大的頻率

26. 某一基態原子的電子組態以 $6p^2$ 結束，其原子序為：

(A) 82 (B) 80 (C) 76 (D) 50

27. 已知 A、B 皆為第三列元素，且 A 有 2 個價電子，B 有 7 個價電子，則下列有關由 A、B 所形成的化合物敘述，何者正確？

(A) 化學式為 A_2B (B) 為共價分子化合物 (C) 無延展性 (D) 固態及水溶液不導電

28. 溫度升高，一般反應速率顯著增加，其主因為：

- (A) 活化能趨低 (B) 參與反應之粒子數減少 (C) 引起自身催化效應
(D) 物系中具高能量之粒子的比例增高

29. 乾燥氨氣的性質之敘述，何者不正確：

- (A) 水溶液有滑膩感 (B) 遇氯化氫氣體發生白煙 (C) 遇紅色石蕊試紙會使試紙變藍 (D) 水溶液有導電性

30. 玻璃蝕刻業常以氫氟酸作為蝕刻酸，是因為玻璃主要成分中的何種物質會被氫氟酸溶解：

- (A) 碳酸鈣 (B) 明礬 (C) 石墨 (D) 二氧化矽

二、簡答與計算：(60分，每題6分)

1. 已知 27°C 時，容器 A 中盛有 2atm 的 H_2 ，容器 B 中盛有 3atm 的 O_2 。今將兩容器導管相通，測得同溫下的混和壓力為 2.7atm 。假設導管體積不計，則：

- (1) 上述兩容器的體積比 ($V_A : V_B$) 為若干？
(2) 容器中 H_2 和 O_2 的莫耳數比為若干？

2. 在 27°C ，有一密閉容器內盛入 CO 及 O_2 ，測得 $P_{\text{CO}} = 1\text{atm}$ ， $P_{\text{O}_2} = 2\text{atm}$ ，點

燃後 CO 完全反應成 CO_2 ，且溫度由 27°C 升至 327°C ，則反應後容器內的總壓為若干 atm ？

3. 在 100°C 時，於 1 升真空容器中充入 3.20 g 氧氣及 1.80 g 水：

- (1) 平衡時，容器內總壓力為若干 atm ？
(2) 將容器擴大為 5 升，溫度仍保持 100°C ，此時容器內總壓力為若干 atm ？

4. 下列各配對中，分別選出能量較低之軌域：

- (1) $6s$ 或 $5p$ (2) $4d$ 或 $5p$ (3) $4f$ 或 $6d$

5. NO_2 與 N_2O_4 共存之平衡系統中：

- (1) 試以 NO_2 為反應物， N_2O_4 為生成物，寫出其平衡方程式。
(2) 縮小容器體積對 $[\text{NO}_2]$ 有何影響

6. 將 3.00M 之硫酸 150 毫升與 1.00M 之硫酸 250 毫升相互混合之後，硫酸的濃度為何？

7. 某鹽類水溶液 6m ，已知溶液的比重為 0.65，溶質分子量： 50g/mole ，求體積莫耳濃度 (M)？

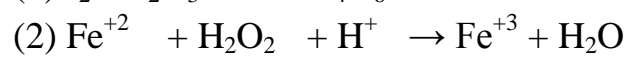
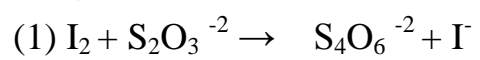
8. 畫出下列化合物之結構式：

- (1) 反-2-戊烯 (2) 2-乙基-1-丁烯

9. 畫出下列化合物之結構式：

(1) 4-乙基-反-2-庚烯 (2) 3-苯丁炔

10. 以半反應法平衡在酸性溶液中之反應方程式:



第二部份 普通物理(共 150 分)

三、簡答題 (120 分，每題 3 分)

- (1) 何謂慣性座標系 (inertial reference frame) ?
 - (2) 說明牛頓第一運動定律和動量守恆的關係。
 - (3) 為什麼物體的運動不必然要有力的作用，但必須要有能量？
 - (4) 對於慣性質量和重力質量，牛頓和愛因斯坦的看法有何不同？
 - (5) 寫出簡諧振動 (simple harmonic motion) 的運動方程式。
 - (6) 為什麼克卜勒第二行星運動定律可視為角動量守恆的必然表現？
 - (7) 說明拉塞福散射的過程，粒子的總能量、動量和角動量是否守恆。
 - (8) 說明牛頓第三運動定律和動量守恆的關係。

- (1) 何謂應力 (stress) ?
 - (2) 寫出應力的單位。
 - (3) 應力和壓力有何不同？
 - (4) 如何測量圓柱狀銅棒一端所受到的應力？
 - (5) 何謂應變 (strain) ?
 - (6) 寫出應變和應力的一般關係式。
 - (7) 如何測量磊晶薄膜受到基板 (substrate) 應力所導致的應變？
 - (8) 何謂剪應力 (shear stress) ?

- (1) 什麼是熱力學第零定律？
 - (2) 如何定義出克氏絕對溫度 (Kelvin degree) 的零點和刻度？
 - (3) 什麼是熱力學第一定律？
 - (4) 何謂狀態函數 (state function) ?
 - (5) 寫出宏觀 (macroscopic) 概念下熵 (entropy) 的涵義。
 - (6) 寫出熵的微觀 (microscopic) 涵義。(提示：Boltzmann 的墓誌銘。)
 - (7) 說明何以在等溫的壓縮過程中，物體的體積只會減小。
 - (8) 何謂熱力學第三定律？(提示：和低溫有關。)

4. 關於電荷、電場與電位的物理觀念：

- (1) 何以電場垂直於等位面？
- (2) 繪圖說明「電場的方向指向電位的最大降落方向上」的幾何關係。
- (3) 寫出電場與電位的向量微分關係式。
- (4) 說明金屬尖端放電的基本原理。
- (5) 何以靜電狀態下，導體的內部為等位面？
- (6) 說明庫倫定律和高斯定律的關係。
- (7) 畫出電容器充電過程中，電荷與電位分別對時間作圖的函數曲線。
- (8) 舉出三種不同類型的方式以提高電容器的電容量。

- 5、
- (1) 卜朗克提出哪個創見因而能貼切解釋了黑體輻射的能譜與經驗定律？
 - (2) 愛因斯坦因哪一項貢獻獲得諾貝爾物理獎？說明此貢獻的重要性。
 - (3) 康卜敦散射的實驗結果指出光的哪個重要性質？實驗是用的什麼光？
 - (4) 波耳氫原子理論中最主要的兩項假設是什麼？
 - (5) 如何以物質波長解釋波耳氫原子理論中恆定態 (stationary state) 假設？
 - (6) 估算電子對於一般晶體能形成明顯繞射現象的動能數量級。
 - (7) 何以非相對性的薛丁格方程式可適用於中、低原子序的原子系統？
 - (8) 高解析 X 光實驗室常用的 $\text{CuK}_{\alpha 1}$ 輻射是哪兩個原子能階間的躍遷？

四、計算題 (30 分，每題 10 分)

1. 在一條弦上傳播的行波，波動的峰形可用 $D(x,t) = 0.44 \sin(2.8x + 34t)$ 來描述，其中 D 和 x 的單位為公分， t 的單位為秒。(1) 問：振幅 A 、波長 λ 、頻率 f 、速度 \bar{v} 、最大速率 v_{\max} 等，分別是多少？(2) 寫出此波的波動方程式。
2. (1) 考慮在一個等溫過程中，一莫耳雙原子分子的理想氣體為了保持等溫而放出 300 焦耳的熱量，問：這個過程中該氣體需要作多少的功？(2) 若是該理想氣體改為絕熱膨脹，由初壓力 P_i 為 1.0 atm、初體積 V_i 為 1L，變為末體積 V_f 為 2L，求最後的壓力 P_f 是多少？

3. 某束光的波長為 0.15406 nm：(1) 計算此束光的光子能量和動量。(2) 若以此束光照射鎳金屬塊，則可能游離出的電子最大動能是多少？(3) 參考康卜敦散射公式 $\Delta\lambda = \lambda_{\text{scattered}} - \lambda_{\text{incident}} = \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta)$ ，其中 θ 為散射角，則此束光導致康卜敦散射而來的電子之最大動能是多少？

相關數據：卜朗克常數 $h = 6.62607 \times 10^{-34}$ J·s；光速 $c = 2.99792 \times 10^8$ m/s；鎳的功函數 5.01 eV。