

甄試類別【代碼】：化工【R9209】

專業科目 A：基礎化學

*入場通知書編號：_____

注意：①作答前先檢查答案卡(卷)，測驗入場通知書編號、座位標籤、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卡(卷)作答者，該節不予計分。
 ②本試卷一張雙面，題型為【四選一單選擇題 25 題，每題 2 分；複選題 15 題，每題 2 分；非選擇題 2 題，每題 10 分】，共 100 分。
 ③第 1~25 題為單選題，請選出一個正確或最適當答案，答錯不倒扣；以複選作答或未作答者，該題不予計分。
 ④第 26~40 題為複選題，每題有 4 個選項，其中至少有 2 個是正確答案，各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部分數；答錯 k 個選項者，得該題(4-2k)/4 之題分；所有選項均未作答或答錯 2 個選項以上者，該題以零分計算。
 ⑤選擇題限以 2B 鉛筆於答案卡上作答，請選出最適當答案，答錯不倒扣；未作答者，不予計分。
 ⑥非選擇題限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，並請依標題指示之題號於各題指定作答區內作答。
 ⑦請勿於答案卡(卷)上書寫姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。
 ⑧本項測驗僅得使用簡易型電子計算器(不具任何財務函數、工程函數、儲存程式、文數字編輯、內建程式、外接插卡、攝(錄)影音、資料傳輸、通訊或類似功能)，且不得發出聲響。應考人如有下列情事扣該節成績 10 分，如再犯者該節不予計分。1.電子計算器發出聲響，經制止仍執意續犯者。2.將不符規定之電子計算器置於桌面或使用，經制止仍執意續犯者。
 ⑨答案卡(卷)務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

壹、單選題

【3】1.下列兩個反應的反應式與平衡常數(K_p)如【表 1】所示，則反應 $2\text{ICl}_{(g)} \rightleftharpoons \text{Cl}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$ 的平衡常數 K_p 為何？(以 K_{p1} 、 K_{p2} 表示)

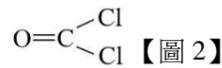
反應 I： $2\text{NO}_{(g)} + 2\text{ICl}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NOCl}_{(g)} + \text{I}_{2(g)}$ 的平衡常數為 K_{p1}
反應 II： $2\text{NOCl}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ 的平衡常數為 K_{p2}

【表 1】

- ① $K_{p1} + K_{p2}$
- ② $K_{p1} - K_{p2}$
- ③ $K_{p1} \times K_{p2}$
- ④ K_{p1} / K_{p2}

【4】2.光氣(COCl_2)分子結構如【圖 2】所示，所有的原子均滿足八隅體路易斯結構，則光氣分子中共有多少對未鍵結電子對？

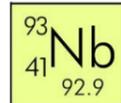
- ① 2
- ② 4
- ③ 6
- ④ 8



【圖 2】

【4】3.運送登陸火星探測器的火箭，其推進器噴嘴的超級合金中含有鈮元素，如【圖 3】所示為鈮在元素週期表中的相關資訊，下列敘述何者正確？

- ①鈮屬於非金屬元素
- ②鈮原子的中子數為 41
- ③鈮的平均原子量是 134
- ④鈮原子的原子核外有 41 個電子



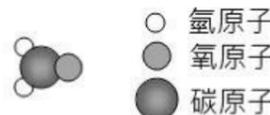
【圖 3】

【3】4.民間端午節有掛艾草的習俗，艾草含有豐富的黃酮素(化學式為 $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_2$) 有很高的藥用價值。有關黃酮素的敘述，下列何者正確？

- ①是一種無機物
- ②是一種碳水化合物
- ③可能具有羰基鍵結
- ④可能具有醯胺鍵結

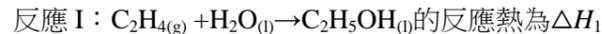
【4】5.裝潢材料會釋放出有毒氣體甲醛，其分子模型如【圖 5】所示，有關甲醛的敘述，下列何者錯誤？

- ①甲醛分子是一種有機物
- ②甲醛結構是平面分子
- ③甲醛是由碳、氫、氧三種原子構成的
- ④甲醛分子中的碳原子是 sp^3 混成鍵結



【圖 5】

【3】6.乙烯經水反應是工業製備乙醇的重要方法之一，而乙醇又可氧化成乙酸。



則反應： $\text{C}_2\text{H}_4(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(l)$ 的反應熱 $\Delta H = ?$ (用 ΔH_1 和 ΔH_2 表示)

- ① $\Delta H_1 - \Delta H_2$
- ② $\Delta H_2 - \Delta H_1$
- ③ $\Delta H_1 + \Delta H_2$
- ④ $-(\Delta H_1 + \Delta H_2)$

【1】7.銅($_{29}\text{Cu}$)是人類最早使用的金屬之一，電子組態的基態銅原子(Cu)與銅離子(Cu^{2+})中，未成對電子數之比為何？

- ① 1：1
- ② 1：2
- ③ 2：1
- ④ 2：3

【4】8.工業上常以水煤氣(CO 和 H_2)為原料合成甲醇。在一可變體積的密閉容器中，填充 1 莫耳 CO 與 2 莫耳 H_2 ，在催化劑作用下發生反應： $\text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(g)$ ， $\Delta H < 0$ ，下列何者無法說明反應已經達到化學平衡狀態？

- ①混合氣體的密度不再改變
- ② CH_3OH 的莫耳分率不再改變
- ③ CO 和 CH_3OH 的質量比例保持不變
- ④ H_2 的消耗速率是 CH_3OH 生成速率的 2 倍

【3】9.某科學機構在 Cu-ZnO-ZrO_2 催化劑上，利用 CO_2 和氫氣製造甲醇，研究過程中水的作用機制，推測主要反應步驟如【表 9】所示。下列敘述何者錯誤？

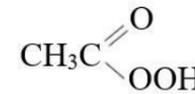
- ①在反應體系中增加氫氣量，可以加速反應進行
- ②帶*標記的物質是反應過程中的中間產物
- ③製造甲醇的原子經濟效率達 100%
- ④以總反應判斷，氫氣 H_2 為還原劑

步驟 1： $2\text{H}_2 \rightarrow 4*\text{H}$
步驟 2： $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow *\text{HCOO} + *\text{H}$
步驟 3： $*\text{HCOO} + 4*\text{H} \rightarrow *\text{H}_3\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
步驟 4： $*\text{H}_3\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + *\text{HO}$
步驟 5： $*\text{HO} + *\text{H} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

【表 9】

【3】10.過氧乙酸又名過氧醋酸($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$)，是重要的化工原料，也是一種綠色生態殺菌劑，結構如【圖 10】所示，其製造反應式為： $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOOH}$ 。其過氧醋酸分子中 2 個碳原子的混成軌域分別為下列何者？

- ① sp 、 sp^2
- ② sp^2 、 sp^2
- ③ sp^3 、 sp^2
- ④ sp^3 、 sp^3



【圖 10】

【2】11.學生在實驗室利用【圖 11】裝置製備氣體，根據裝置判斷是在進行下列何項實驗較為合理？

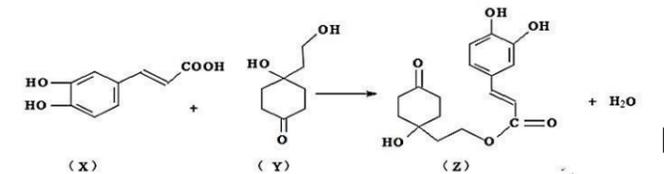
- ① $\text{Ca}(\text{OH})_2(s) + \text{NH}_4\text{Cl}(s)$ (製備 NH_3)
- ② $\text{MnO}_2(s) + \text{KClO}_3(s)$ (製備 O_2)
- ③ $\text{Zn}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq)$ (稀) (製備 H_2)
- ④ $\text{MnO}_2(s) + \text{HCl}(aq)$ (濃) (製備 Cl_2)



【圖 11】

【4】12.藥物 Z 可用於治療哮喘、紅斑狼瘡等症狀，可由 X (咖啡酸) 和 Y 為原料反應合成，如【圖 12】所示，下列敘述何者正確？

- ① X 和 Y 生成 Z 的反應屬於加成反應
- ② X 分子中只有 8 個碳原子是 sp^2 混成
- ③ X 和 Y 分子是酸性，Z 是鹼性
- ④ X 和 Z 分子可使 FeCl_3 溶液呈紫色



【圖 12】

【2】13.下列各組物質在水溶液中能夠共存(不發生反應)，而且加入石蕊試液會顯現藍色的是下列何項？

- ① NaOH 、 CuSO_4 、 K_2SO_4
- ② NaCl 、 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3
- ③ NaCl 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 HCl
- ④ NH_4NO_3 、 NaOH 、 Na_2SO_4

【3】14.已知理想氣體在溫度 37°C 、體積 15.0 L 下的壓力為 1.8 atm，若在相同體積下，將同量氣體的溫度加熱至 99°C ，則理想氣體的壓力變為多少 mmHg？

- ① 2.16
- ② 4.82
- ③ 1642
- ④ 3663

【3】15.下列何種含氧化合物中的氧，其氧化數為+2？

- ① H_2SO_4
- ② H_2O_2
- ③ OF_2
- ④ KClO_4

【4】16.已知 100 g 的 NaCl 水溶液中，含有 11.7 g 的 NaCl ，若該溶液的密度為 1.08 g/mL，則該溶液的體積莫耳濃度為多少 M？(原子量： $\text{Na}=23.0$ ， $\text{Cl}=35.5$)

- ① 1.08
- ② 1.62
- ③ 1.85
- ④ 2.16

【3】17.有關化學鍵結中的混成軌域(hybrid orbitals)與其分子幾何結構(molecular geometry)的配對關係，下列何者錯誤？

- ① sp ，直線形(linear)
- ② sp^2 ，平面三角形(triangular planar)
- ③ sp^3d ，四面體形(tetrahedral)
- ④ sp^3d^2 ，八面體形(octahedral)

【1】18.將非揮發性非電解質溶質加入純水中，若形成一理想稀釋溶液，則有關此水溶液的敘述，下列何者正確？

- ①水溶液的沸點比純水高
- ②純水的凝固點比水溶液低
- ③水溶液的蒸氣壓比純水高
- ④純水與水溶液的三相點相同

【2】19.已知 N_2O_5 在 45°C 於 CCl_4 中的分解反應之反應速率常數 k 為 $6.32 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$ ，若 N_2O_5 在反應開始時的初濃度為 0.50M，則其消耗掉 80%時所需的時間約為多少 min？($\ln 5=1.609$)

- ① 37
- ② 42
- ③ 2230
- ④ 2550

【4】20.下列何種有機化合物的官能基，不具有雙鍵氧(=O)？

- ①醛類(aldehyde)
- ②酯類(ester)
- ③醯胺類(amide)
- ④醚類(ether)

【3】21.已知 CuSO_4 (硫酸銅)於 30°C 時的溶解度為每 100 公克水可溶解 25 公克的 CuSO_4 ，若取 200 公克的 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 以配製成硫酸銅飽和水溶液，則需再加入多少公克水？(假設結晶水可完全轉換為液態水，原子量： $\text{S}=32$ ， $\text{Cu}=64$)

- ① 72
- ② 384
- ③ 440
- ④ 512

【3】22.有關碳水化合物(carbohydrate)或稱醣類(saccharides)，下列敘述何者正確？

- ①主要由碳、氫和氮三種元素組成
- ②可分為兩大類：單醣類、多醣類
- ③葡萄糖和果糖均屬單醣類，但葡萄糖具醛基而果糖具酮基
- ④纖維素是由葡萄糖以 $\alpha(1 \rightarrow 4)$ 糖苷鍵構成的多醣

【2】23.有關酸鹼滴定實驗時，所需使用指示劑的敘述，下列何者正確？

- ①本身是一種弱酸或弱鹼，其解離度不受 pH 值的影響
- ②本身與解離後離子團的顏色必須不同，且差異愈大愈好
- ③只能以配製成溶液的方式使用
- ④不可將數種指示劑配製成混合液，用來判定溶液之未知 pH 值

【4】24.有關惰性氣體(inert gas)元素特性變化趨勢的比較，下列何者正確？

- ①沸點隨原子序的增加而降低
- ②在 0°C 、1 atm 下的氣體密度隨原子序的增加而降低
- ③原子半徑隨原子序的增加先降低而後增加
- ④在 0K 的第一游離能隨原子序的增加而降低

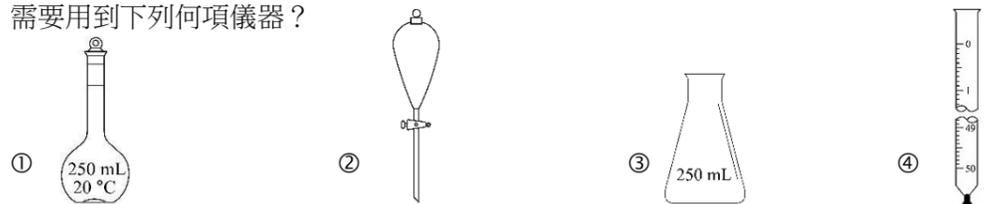
【1】25.已知純水在 25°C 時的飽和蒸氣壓為 23.7558 mmHg，若將 30.0 公克的蔗糖加入 70.0 公克的純水中，水溶液的蒸氣壓變為 23.232 mmHg，則所加入蔗糖的分子量為多少 g/mol？

- ① 342
- ② 362
- ③ 382
- ④ 402

【請接續背面】

貳、複選題

【134】26.測定稀鹽酸濃度的主要操作包括：(甲)精確量取一定量的濃鹽酸、加水稀釋；(乙)將 20.0 毫升的稀鹽酸移至待測液瓶中；(丙)加入指示劑，再利用 0.10 M 的 NaOH 水溶液滴定。此溶液配製與酸鹼滴定實驗操作中，需要用到下列何項儀器？



【123】27.有關物質，下列敘述何者正確？

- ① 鑽石與石墨為同素異形體
② 2-丁烯具有順反異構物
③ 乙醇與甲醚為同分異構物
④ NH₃ 為一平面三角形分子

【234】28.測得 0.001 M 食鹽水的滲透壓約為 0.049 atm，再加入下列何種物質可提高滲透壓？

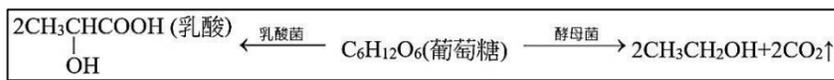
- ① 水
② 葡萄糖固體
③ 氯化鈉固體
④ 氯化鉀固體

【24】29.未知濃度的草酸鈉(Na₂C₂O₄)20.0 毫升加入適量的 1.0 M 硫酸溶液後，以 0.010 M 過錳酸鉀溶液進行滴定，共用了 10.0 毫升達滴定終點。此滴定的反應式為：2MnO₄⁻(aq)+5C₂O₄²⁻(aq)+16H⁺(aq)→2Mn²⁺(aq)+10CO₂(g)+8H₂O(l)。有關此實驗，下列敘述何者正確？

- ① 滴定過程中要添加指示劑
② 滴定過程中不須添加指示劑
③ 溶液顏色由紫色變無色，即達滴定終點
④ 溶液顏色由無色變淡紫紅色，即達滴定終點

【12】30.葡萄糖可發生轉化反應如【表 30】所示，假設 N_A 為亞佛加厥常數的值，下列敘述何者正確？(乳酸分子量 90，葡萄糖分子量 180)

- ① 1 莫耳葡萄糖中含有 5N_A 個羥基
② 6.0 克的乳酸中，氧原子的數目為 0.2N_A
③ 1 莫耳乳酸與足量的乙醇反應可生成 2N_A 個乳酸乙酯分子
④ 葡萄糖與金屬鈉反應，乳酸與碳酸氫鈉溶液反應，二者產生相同的氣體



【表 30】

【23】31.(甲)己酸、(乙)正己烷、(丙)1-己醇，其三種化合物的性質比較，下列何者正確？

- ① 分子量：甲>乙>丙
② 沸點：甲>丙>乙
③ 水溶解度：甲>丙>乙
④ 揮發性：甲>乙>丙

【24】32.取 a、b、c 三種金屬，全部都會形成+2 價陽離子，並進行實驗得到結果如下：

實驗一：將三種金屬分別加入稀鹽酸溶液中，均會與鹽酸作用產生氣泡

實驗二：c 與 a²⁺ 會發生反應；c 與 b²⁺ 也會發生反應

實驗三：若將三種金屬彼此兩兩組成電化電池：甲_(s) | 甲²⁺(aq) || 乙²⁺(aq) | 乙_(s)，則當甲為 c 且乙為 b 時，可得到最大的電池電壓

有關三者之比較，下列敘述何者正確？

- ① c 是最強的氧化劑
② b²⁺ 是最強的氧化劑
③ a²⁺ 的標準還原電位最大
④ b²⁺ 的標準還原電位最大

【14】33.室溫下，有二杯均為 20 mL 且濃度均為 0.1 M 的 NaOH 和 XOH 水溶液，分別滴加 0.1 M 鹽酸，其二杯溶液的 pH 值，隨加入鹽酸的體積變化如【圖 33】所示。下列敘述何者正確？

- ① 甲杯為 NaOH 水溶液
② XOH 的解離常數約為 1×10⁻⁹
③ a 點溶液中濃度大小順序為：[Cl⁻] > [X⁺]
④ 甲杯的當量點 pH 值高於乙杯的當量點 pH 值

【24】34.有關游離能，下列敘述何者正確？

- ① 是指從固態原子中移去最外層電子所需的能量
② 較易失去電子的活潑金屬，其游離能通常較低
③ 對 IIA 族元素而言，其第二游離能比第一游離能高出許多
④ 同一週期各元素的第一游離能，以惰性氣體為最高

【14】35.有關化學反應速率的敘述，下列何者正確？

- ① 反應級數無法直接由化學反應方程式判定
② 反應速率常數 k 的單位與反應級數無關
③ 增加反應物濃度，一定會加速反應速率
④ 二級反應時，反應物濃度的倒數與反應時間成線性關係

【123】36.有關鹵素族元素性質的敘述，下列何者錯誤？

- ① 陰電性都不高，皆以游離狀態存在於自然界中
② 原子半徑隨原子序的增加而減小
③ 在常溫常壓下，鹵素分子均為氣體
④ 氯的四種含氧酸性化合物中，以 HClO 的氧化力最強

【13】37.化學反應在所需的反應溫度下，若有反應速率緩慢的情形，通常可透過添加適當種類且適量的催化劑(catalyst)來提升反應速率。有關催化劑，下列敘述何者正確？

- ① 有參與反應且反應前後的量並未改變
② 只會加速可逆反應的正向反應速率，逆向反應速率不受影響
③ 會改變反應路徑而影響反應的活化能及反應機制(mechanism)
④ 當溫度固定，可逆反應的平衡常數值會因而明顯變大

【14】38.有關聚合物，下列敘述何者錯誤？

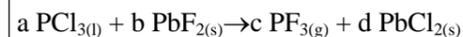
- ① 聚氯乙烯(PVC)是氯乙烯單體經縮合聚合反應而成
② 乙二醇(EG)和對苯二甲酸(TPA)是製造達克隆纖維的原料
③ 己內醯胺(CPL)可用來製造耐隆-6 纖維
④ 酚醛樹脂是由酚與甲醛聚合而成的一種熱塑性樹脂

【13】39.計算氫原子各能階(n)上的電子能量(E)時，若選擇當 n=∞其能量等於 0，則 E=-2.179×10⁻¹⁸/n²J；若有一電子由 n=4 降至 n=2，則其所放出輻射光的頻率ν(1/s)與波長λ(nm)分別為多少？(普朗克常數 h=6.626×10⁻³⁴J·s，光速 C=3×10⁸m/s)

- ① ν=6.167×10¹⁴
② ν=8.222×10¹⁴
③ λ=486.5
④ λ=656.3

【123】40.已知反應物 PCl₃ 和 PbF₂ 各有 27.50g 和 44.14g，依【表 40】之化學反應方程式(尚未平衡)，下列敘述何者正確？(原子量：Pb=207.2，Cl=35.5，P=31.0，F=19.0)

- ① a+b+c+d=10
② 可產生 50.08 g 的 PbCl₂
③ 可產生 10.56 g 的 PF₃
④ PCl₃ 是限量反應物(limiting reactant)



【表 40】

參、非選擇題二大題(每大題 10 分)

第一題：

利用燃煤發電是目前電力的主要來源之一。煤化學工業是以煤為原料，經過化學加工使煤轉化為氣體、液體、固體燃料以及各種化工產品的工業製程。請回答下列問題：

(一) 已知該產業鏈中，有碳固體參與的某反應之壓力平衡常數計算式為： $K_p = \frac{P_{\text{CO}} \times P_{\text{H}_2}}{P_{\text{H}_2\text{O}}}$ ，若該反應只有在持續

高溫下才能自發進行，請寫出所對應反應的化學反應式(要列出物質狀態與平衡)與該反應為吸熱或放熱反應。【每項答案 2 分，合計 4 分】

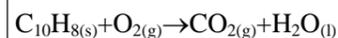
(二) 將不同量的 CO_(g) 和 H₂O_(g)，通入體積為 2 公升固定體積的密閉容器中，進行反應 CO_(g)+H₂O_{(g)⇌}CO_{2(g)}+H_{2(g)}，得到結果如【表一】所示，則實驗組別 1 中，二氧化碳的生成速率(R_{CO₂})為多少 M/min？而在實驗組別 2 900°C 時，反應 CO_(g)+H₂O_{(g)⇌}CO_{2(g)}+H_{2(g)}的濃度平衡常數(K_c)為多少？【每項答案 3 分，合計 6 分】

實驗組別	溫度(°C)	起始量(mol)		平衡量(mol)		達到平衡所需時間(min)
		H ₂ O	CO	H ₂	CO	
1	650	2	4	1.6	2.4	5
2	900	1	2	0.4	1.6	3

【表一】

第二題：

已知在彈卡計的燃燒室中裝有 1000 公克的水，現將重量為 1.920 公克的萘(naphthalene, C₁₀H₈)置入室中，使其和同時輸入室內的過量空氣進行完全燃燒反應，化學反應方程式(尚未平衡)如【表二】所示。假設氣體為理想，燃燒室的起始溫度為 25°C、體積為 200 mL，彈卡計的熱容量為 6.77kJ°C⁻¹，水的比熱容量為 4.184J g⁻¹°C⁻¹，請列出算式計算下列問題：(原子量：H=1、C=12、O=16)



【表二】

(一) 反應結束後，若水溫上升 2.35°C，則該反應每 1 莫耳萘的內能變化量(ΔU°)為多少 kJ mol⁻¹？【6 分】

(二) 該反應每 1 莫耳萘的莫耳焓變化量(ΔH)為多少 kJ mol⁻¹？【4 分】