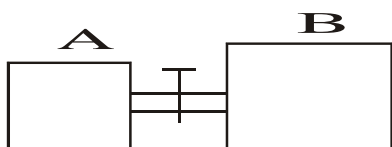


**國立臺中文華高級中學 103 學年度第一次教師甄選
化學科專業知能試題本**

測驗說明：

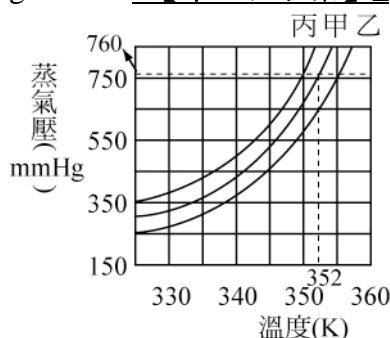
1. 共 50 題，50 格空格；答對每格得 2 分，滿分共 100 分。
請將正確的答案，填入答案卷中指定的空格中。
2. 本次測驗不得使用計算機！

1. 已知 25°C 、 1.0 atm 下， 1.0 升水可溶解 H_2 0.020 克、 N_2 0.018 克， 25°C 定溫下，如圖：A 容器 4.0 升裝有等重之 H_2 、 N_2 ，測得壓力為 7.5 atm ，B 容器 8.0 升內裝有 2.0 升水，將開關打開，達平衡時，水中溶解之 N_2 之質量為若干克？ 【第 1 格答案】。



2. 某酯只含碳、氫、氧，可水解得芳香族單羧酸 A 及醇 B。燃燒 2.72 mg 的 A，得二氧化碳 7.05 mg 及水 1.43 mg ；中和 170 mg 的 A，共用去 0.10 M 氫氧化鈉溶液 12.5 mL 。A 經過錳酸鉀的酸性溶液氧化後，再加熱時，發生分子內脫水產生酸酐，則 A 的結構式為何？
【第 2 格答案】。
3. 某 Co^{3+} 錯合物之化學式為 $\text{Co}(\text{NH}_3)_x\text{Cl}_y$ ， x 及 y 為正整數，又其 0.1 M 的水溶液 1 升加入足量的 $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ 後產生 28.7 克沉澱，則 $2x+3y=?$ ($\text{Ag}=108$, $\text{Cl}=35.5$) 【第 3 格答案】。
4. 未知濃度的 KIO_3 水溶液 50 mL 加入足量 KI 及硫酸，溶液呈棕褐色，加入數滴澱粉液為指示劑，以 0.10 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液滴定，加入 45 mL 硫代硫酸鈉時藍色消失。則 KIO_3 水溶液的體積莫耳濃度為若干 M ？ 【第 4 格答案】。
5. 已知 $2\text{NO}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ 的分解反應為二級反應。在一大氣壓、 200°C 時，取 NO_2 100 mL 進行反應時，當體積增加為 101 mL 時需 12 秒，則其體積由 125 mL 變為 126 mL 時，需若干秒？ 【第 5 格答案】。
6. 定溫時 $\text{A}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{A}_{(\text{g})}$ 其平衡常數為 K_p ，而在 1 atm 下 A_2 的解離度為 α ，則 4 atm 下 A_2 的解離度為何？（以 α 表示） 【第 6 格答案】。
7. 附圖中三曲線甲、乙、丙分別為溶液甲、溶液乙及純溶劑丙的蒸氣壓曲線。溶液甲、乙的組成如下表，則溶質 A 之分子量為若干 g/mol ？ 【第 7 格答案】。

溶液	甲	乙
溶質 A	3 g	0.3 mol
溶劑丙	100 g	300 g



8.已知氯化鈉、硝酸鉀兩種鹽之溶解度（克／100 克水）如下表所示：

溫度	20℃	80℃
NaCl	35	40
KNO ₃	30	180

今將 8 克 NaCl 與 30 克 KNO₃ 的混合鹽，在 80℃ 時，加入到 20 克水中溶解，趁熱過濾後，將所得濾液(I)冷卻到 20℃，則會有沉澱析出及剩餘的濾液(II)。問所得之沉澱物中 KNO₃ 之純度為若干%？ **【第 8 格答案】**。

9.CaCO₃ 於水中溶解度約為 7 mg/L。已知當碳酸鈉加入含等體積莫耳濃度之 Ca²⁺ 及 Ba²⁺ 溶液中，直到 90% Ba²⁺ 已被沉澱為 BaCO₃ 時，才有 CaCO₃ 生成，求 BaCO₃ 之 K_{sp}=? (Ca=40)

【第 9 格答案】。

10. (甲) 順-丁烯二酸 (乙) 反-丁烯二酸 (丙) 順-丁烯酸 (丁) 反-丁烯酸
(戊) 順-1, 2-二氯乙烯 (己) 反-1, 2-二氯乙烯，試問以上六者之熔點由高而低的順序為何？(全對才給分) **【第 10 格答案】**。

11. 在 25℃ 時，溶液中含有 0.4 M H₂S，控制 [H⁺] 在 0.2 M，則在不發生沉澱的條件下，[Zn²⁺] 在溶液中所能存在的最大濃度為若干 M？(H₂S 的 K_{a1}=1.0×10⁻⁷，K_{a2}=1.3×10⁻¹³；ZnS 的 K_{sp}=2.6×10⁻²²) **【第 11 格答案】**。

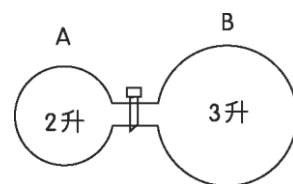
12. 文華欲分析小麥粉裡的氮元素含量。他取 0.500 克的小麥粉，以化學方法將小麥粉的氮元素全轉換成氨，再以 0.050 M 的硫酸 10 mL 完全吸收之，未反應的硫酸再以 0.10 M 的氫氧化鈉滴定，當氫氧化鈉用掉 3.50 mL，恰達當量點。若氮元素完全來自蛋白質，而小麥的蛋白質中，氮元素的含量為 14%，試問小麥粉中蛋白質的含量為若干%？

【第 12 格答案】。

13. 請寫出 Pt 溶於王水的淨離子方程式。(需註明物質狀態，方程式全對才給分)

【第 13 格答案】。

14. 如右圖中，有 A (2 升)、B (3 升) 之玻璃球，活門未開啟前，A 及 B 球內之壓力分別為 P_A=0.70 atm 及 P_B=0.60 atm。若 A 球中所盛為 CO，B 球中所盛為 Cl₂，在活門開啟，溫度維持不變，發生反應 Cl_{2(g)}+CO_(g)→COCl_{2(g)} 達平衡後 (即 Cl₂ 及 CO 僅部分反應成 COCl₂)，混合氣體中 CO 的莫耳分率為 0.2，則此時球中氣體總壓力為若干 atm？



【第 14 格答案】。

15. 濃度未知的麥芽糖水溶液加 H⁺，加熱且完全水解中和後，再加斐林試液加熱，生成 20 克沉澱，則原來麥芽糖有若干克？(Cu=64) **【第 15 格答案】**。

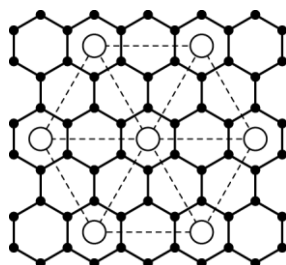
16. 在同溫時，等體積的兩容器分別充入等重的 He 和 CH₄，則擴散等分子數的兩種氣體所需的時間比，He：CH₄ 為何？(He=4，答案以 He：CH₄ 呈現) **【第 16 格答案】**。

17. 有 500 克蒸餾水中溶有無水硫酸鈉 14.2 克所形成的溶液 A，與 500 克蒸餾水溶有無水氯化鋇 10.4 克所形成的溶液 B，比較沸點升高度數時，溶液 A 比溶液 B 升高度數多 0.15℃。若將溶液 A 與 B 相混合，則所形成溶液 C 之沸點為多少℃？(設各電解質在水中完全解離，Ba=137、Na=23) **【第 17 格答案】**。

18.若假設磁量子數 m_ℓ 、自旋量子數 m_s 均從正值開始填入電子，最後一個電子的四個量子數為 $(3, 1, -1, \frac{1}{2})$ 的元素之元素符號為何？ **【第 18 格答案】**。

19.石墨能與熔融金屬鉀反應，形成石墨間隙化合物（鉀嵌在石墨中）。比較常見的石墨間隙化合物，其化學式為 KC_x ，其結構如下圖所示，則 x 的值為何？ **【第 19 格答案】**。

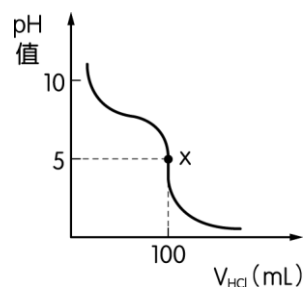
● 為碳原子 ○ 為鉀原子



20.某金屬 M 的碳酸鹽，轉變為硫酸鹽時，重量約增加 36%，各鹽均不含結晶水且金屬原子價不變，則 M 最可能是？（ $Cu=64$ 、 $K=39$ 、 $Al=27$ ） (A) Cu (B) Na (C) K (D) Al (E) Ca 。
【第 20 格答案】。

21.有 2 m 和 8 m 的葡萄糖水溶液，欲配置 4 m 之葡萄糖水溶液，則所需 2 m 和 8 m 葡萄糖溶液之重量最簡整數比為何？（答案以 2 m 溶液重：8 m 溶液重表示） **【第 21 格答案】**。

22.在 $25^\circ C$ 時，某一元鹼 $BOH_{(aq)}$ 100 mL，以 $0.2\text{ M } HCl_{(aq)}$ 滴定得右圖，圖上 x 點表示當量點，求當加入 $HCl_{(aq)}$ 若干 mL 時，溶液恰呈中性？（答案請寫至小數點下兩位） **【第 22 格答案】**。



23.指示劑 HIn 的解離常數 $K_{In}=5.0 \times 10^{-8}$ ，若此指示劑之酸型顏色為黃色，鹼型為藍色，若以黃色之型存在者為藍色之 20 倍以上時，由肉眼所見為黃色；反之，若以藍色之型存在者為黃色 2 倍以上時，則肉眼所見為藍色。求此指示劑之變色範圍為何？ **【第 23 格答案】**。

24.以 1 安培之電流電解 400 毫升 5.0 M 的 $NaCl$ 飽和水溶液，經 12 分 52 秒，溶液之 pH 值為若干？（ $\log 2=0.3$ ） **【第 24 格答案】**。

25. CN^- 離子可藉由 $EDTA$ 滴定間接分析。將已知過量的 Ni^{2+} 加入含 CN^- 樣品溶液中，可形成 $[Ni(CN)_4]^{2-}$ 錯離子，反應如下： $Ni^{2+} + 4CN^- \rightarrow [Ni(CN)_4]^{2-}$

已知當以 $EDTA$ 滴定過量的 Ni^{2+} 時， $[Ni(CN)_4]^{2-}$ 不會反應。在一個 CN^- 分析過程中，20.0 mL 含 CN^- 樣品溶液經添加 25.0 mL Ni^{2+} 標準溶液後，過量未反應的 Ni^{2+} 以 $0.010\text{ M } EDTA$ 滴定，需 10.0 mL 達當量點。另一個獨立實驗中，完全滴定 30.0 mL Ni^{2+} 標準溶液需要 30.0 mL $0.010\text{ M } EDTA$ 。請計算在 20.0 mL 樣品溶液中 CN^- 的體積莫耳濃度為若干 M ？

【第 25 格答案】。

26. 某溫度下，將氯氣通入 NaOH 溶液中，反應得到 NaCl、NaClO 及 NaClO₃ 的混合液。經測得 ClO⁻ 與 ClO₃⁻ 的濃度比為 1:3，求反應中被還原的氯元素與被氧化的氯元素的莫耳數比為何？ **【第 26 格答案】**。

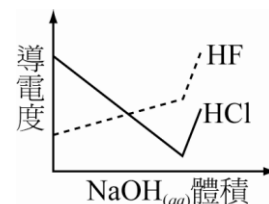
27. ¹⁴C 是一種具有放射性的碳同位素，其半生期為 5730 年。已知目前自然界植物的 ¹⁴C 放射量為每克碳每分鐘有 15.3 次蛻變。而從一塊古物中取得樣本，¹⁴C 的放射量為每克碳每分鐘有 14.1 次蛻變。試問這塊古物距今約多少年前？(ln(14.1/15.3) = -0.082; ln2 = 0.693) **【第 27 格答案】**。

28. 在 20 °C 下，反應 $2\text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)}$ 達平衡時壓力為 1.2 atm，NO_{2(g)} 之解離百分率為 50%，試問平衡系混合氣體之密度為若干 g L⁻¹？(答案請寫至小數點下兩位) **【第 28 格答案】**。

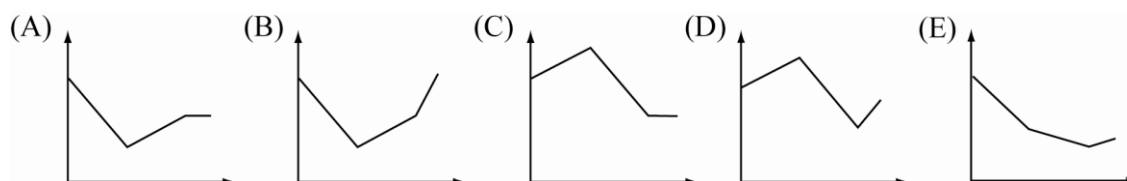
29. 一 U 形管分 A、B 兩邊，兩邊管徑與形狀相同，中間以半透膜分離，半透膜只有水分子通過。於 A 中倒入 50 mL 2.0 M NaCl 水溶液後，發現 B 中應倒入 150 mL 1.0 M 醋酸水溶液，才能使 A、B 兩邊在平衡後液面等高。則醋酸之解離度為若干%？(已知 NaCl 為強電解質，答案請寫至小數點下兩位) **【第 29 格答案】**。

30. 在定溫，定容之密閉容器中，假設發生下列反應： $2\text{X}_{(g)} + \text{Y}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{Z}_{(g)}$ ，若開始時只放入 2 莫耳的 Z_(g)，達平衡時容器的總壓比原來的多 20%；若開始時只加入 2 莫耳 X 及 1 莫耳 Y 的混合氣體，達平衡時，請問有多少%的 Y 會生成 Z？ **【第 30 格答案】**。

31. 酸鹼滴定除了可藉助酸鹼指示劑來指示終點，亦可藉由監測溶液的導電度變化來確認滴定的終點。右圖是以 NaOH(aq) 分別滴定 HCl(aq) 和 HF(aq) 的導電度變化圖。則下列何圖最能表示以 NH_{3(aq)} 滴定「HCl 和 HF 混合溶液」的導電度變化？(橫軸為加入的 NH_{3(aq)} 體積，縱軸為混合溶液的導電度)



【第 31 格答案】。



32. 下表為各種化學鍵的鍵能。

化學鍵	N—N	N=N	N≡N	F—F	N—F
鍵能 (kJ/mol)	160	420	940	150	270

根據表中所列資料計算 NF_{3(g)} 的莫耳生成熱為若干 kJ/mol？ **【第 32 格答案】**。

33. 某個反應是二級反應(second-order reaction)，當反應物的初始濃度為 0.71 M 時，其半生期(half-life)為 18 s，試問此反應的速率常數(rate constant)為何？(需標註單位) **【第 33 格答案】**。

34. 某一公升之緩衝液係由 1.0 M 之 NH_{3(aq)} 與 1.0 M 之 NH₄Cl(aq) 所組成。欲使此緩衝液之 pH 減少 1.00，則需加入若干 mol 之 HCl？(NH₃之 K_b = 1.8 × 10⁻⁵，答案請寫至小數點下兩位) **【第 34 格答案】**。

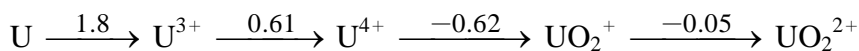
35. 自然界中銻有兩種穩定的同位素 ¹²¹Sb 和 ¹²³Sb，氯和氫亦各有兩種穩定同位素，分別為 ³⁷Cl，³⁵Cl，和 ¹H 和 ²H。當用質譜儀測量 SbHCl⁺ 離子時，會有多少個質譜峰？ **【第 35 格答案】**。

36. 已知 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$, $E^\circ = -0.76 \text{ V}$; $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$, $E^\circ = -0.25 \text{ V}$;

若反應 $\text{Zn} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}$ 在 25°C 之平衡常數約為 10^y , 則 $y = ?$ (取最接近之整數)

【第 36 格答案】。

37. 已知下列標準氧化電位系列：



則 $\text{U} \rightarrow \text{U}^{4+} + 4\text{e}^-$ 之 E° 為若干 V? **【第 37 格答案】**。

38. 若 NaCN 和下列鹵化烷：

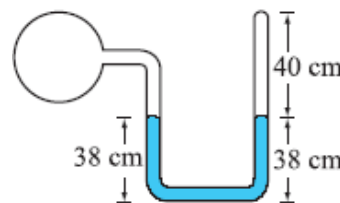
甲： $\text{CH}_3\text{CHFCH}_2\text{CH}_3$ ，乙： $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3$ ，丙： $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_3$ ，丁： $\text{CH}_3\text{CHICH}_2\text{CH}_3$

在非質子性溶劑 DMSO 中進行 $\text{S}_\text{N}2$ 反應時，反應速率大小順序為何？(全對才給分)

【第 38 格答案】。

39. 水銀壓力計左管裝入 1 atm N_2 時，其情形如右圖，若左管換裝 O_2 時，右管水銀面比左管高 40 cm，則 O_2 壓力為若干 cm-Hg？

【第 39 格答案】。



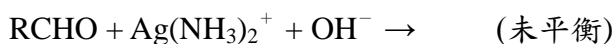
40. 已知 50°C 時，甲醇、乙醇的飽和蒸氣壓分別為 750、450 mmHg。今有一個容積固定的真空容器，中間有一可自由滑動之活塞(一開始先固定)，把兩邊隔成等體積的甲、乙兩室，設體積皆為 V 升，若甲室放入甲醇的飽和蒸氣(不含甲醇液體)，乙室放入乙醇的飽和蒸氣(不含乙醇液體)，然後調整活塞可自由滑動，溫度維持不變，平衡後乙室之體積為何？ **【第 40 格答案】**。



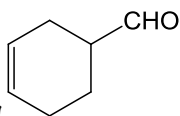
41. 今有下列雙原子分子或離子： Li_2 ， Be_2 ， B_2 ， N_2 ， CO^+ ， CN^- ，請判斷哪些分子或離子是順磁性的？(全對才給分) **【第 41 格答案】**。

42. 赤血鹽錯離子的中心金屬有若干個未成對電子？ **【第 42 格答案】**。

43. 醛類與多倫試劑反應，其離子反應式可寫成：

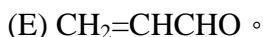
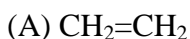


以最簡整數平衡所有物質後，其係數總和為若干？ **【第 43 格答案】**。

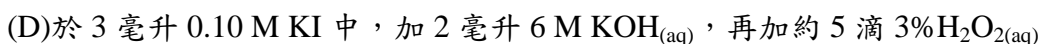
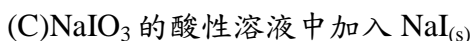
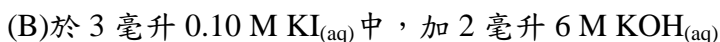
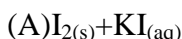


44. 若化合物 係經由 Diels-Alder 反應合成的，則反應物為下列哪些？

(全對才給分) **【第 44 格答案】**。



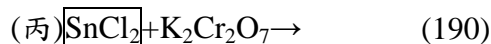
45. 下列配製後的溶液，可使澱粉變藍色的有哪幾項？(全對才給分) **【第 45 格答案】**。



46.高三『奈米粒子的合成』實驗係利用何種物質與鹽酸反應而觀察奈米粒子在水中形成膠體溶液的生成過程？（請以化學式表示） **【第46格答案】**。

47.一有機化合物經分析後，僅得知部分元素之重量百分組成：N:7.00%、Cl:7.10%、S:3.20%，則該有機化合物最低的分子量為若干？ **【第47格答案】**（N=14.0、Cl=35.5、S=32.0）

48.下列各反應中，框線物質的反應當量大小順序為何？（ ）內為該物質的分子量或式量（全對才給分） **【第48格答案】**。



49.反應： $\text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{HF}(\text{g}) \rightarrow 2\text{BF}_3(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，請利用以下數據，估計在 25°C 時，此反應之 ΔH° 為若干 kJ/mol ？（假設 ΔH° 和 ΔS° 均與溫度無關） **【第49格答案】**。

	Gibbs free energy of formation,	molar entropy
	$\Delta G_f^\circ, \text{kJ/mol}$	$S_m^\circ, \text{J/K}\cdot\text{mol}$
$\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})$	-1193	54
$\text{BF}_3(\text{g})$	-1120	254
$\text{HF}(\text{g})$	-273	174
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-237	70

50. Codiene的結構如下，請問其具有幾個掌性中心（chiral center）？ **【第50格答案】**。

