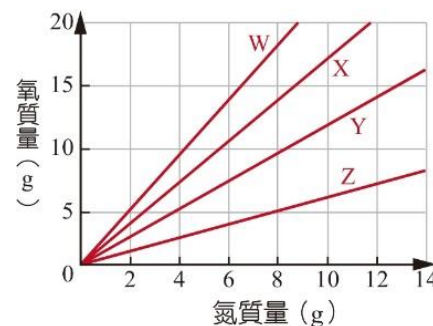


台北市立和平高級中學115學年度第1次正式教師甄選化學科初試試題

※各元素原子量：C=12，H=1，O=16，N=14，Na=23，Cl=35.5

一、非選擇題（共30題，每題3分，共90分。請將答案寫在答案卷的答案欄中）

1. 氮的四種氧化物，甲:NO，乙:N₂O，丙:N₂O₃，丁:N₂O₄，其氧與氮的相對重量組成如右圖。圖中 W、X、Y、Z 依序為哪些化合物？_____ (請以甲乙丙丁代號作答)



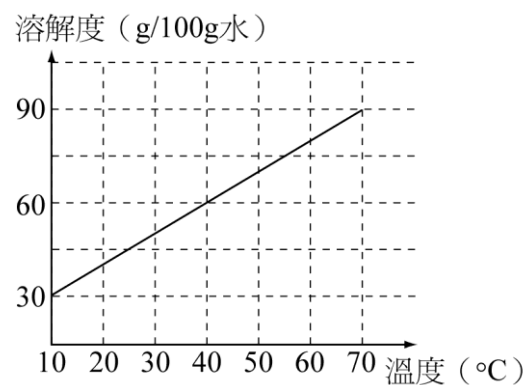
2. 已知甲、乙、丙是週期表上相鄰的三種元素，甲與乙同週期，甲與丙同族。若甲、乙、丙的原子序之和為 42，且此三種元素均為非金屬，則此三種元素的原子半徑由大至小排列順序為何?【請以元素符號表示】_____
3. 通樂為常見的水管疏通劑，其主要成份是「氫氧化鈉」及「鋁粉」，當這兩種化學藥劑與水混合發生化學反應時會產生 90°C 以上的高溫，將管內附著的硬化油脂先"暫時"溶化為液狀油脂。接著通樂中的氫氧化鈉會與液狀油脂產生『皂化反應』，進一步將液狀油脂變為肥皂，避免水管溫度下降後，液狀油脂又變回固體油脂。已知：NaOH(aq)、H₂O(l)、NaAl(OH)₄(aq) 之莫耳生成熱分別為 a kJ/mol、b kJ/mol、c kJ/mol。請根據上述資訊，寫出此反應最簡單整數比的平衡熱化學反應式。_____
4. 汽油是含有 5 至 12 個碳原子的碳氫化合物，燃燒時會排放 CO₂，是造成空氣中 CO₂ 增加的原因之一。假如以辛烷 (C₈H₁₈，密度:0.70 克立方公分、分子量:114) 代表汽油的成分，而且辛烷在引擎運轉時，可完全燃燒，其反應式如下：C₈H₁₈(l)+O₂(g)→CO₂(g)+H₂O(l) (係數尚未平衡)。若 1 公畝的森林平均每天可吸收 16 公斤的 CO₂，當汽車油箱中 60 升的辛烷完全燃燒，則所產生的 CO₂ 約為 1 公畝森林多少天的吸收量?(有效數字取至小數點以下第一位)

5. 有一混合氣體含 N₂、H₂、CH₄，在 25 °C、1 atm下體積為 24.5升，已知其中 N₂有 0.5莫耳，將此混合氣體完全燃燒後，可產生 289 kJ的熱量。又 CH₄(g)、NO₂(g)、H₂O(g)、CO₂(g) 之莫耳生成熱分別為-75、+34、-242、-393 kJ/mol。求此混合氣體的平均分子量為若干? _____
6. 取相同莫耳數的 NaHCO₃(s)、Fe(s)和 Al(s)，分別以 1M 的硫酸與其完全反應，試問此三種物質所需硫酸的體積比依序為多少? _____
7. 二氧化鈦光觸媒的奈米級二氧化鈦吸收紫外光後，釋出的電子和氧氣形成超氧陰離子，電洞和水分子形成氫氧自由基，兩者具有強氧化力，能達到滅菌、淨化空氣的效果。請寫出超氧陰離子的路易斯電子點式。_____

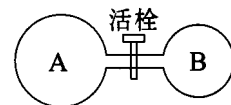
8. 在室溫 25°C，體積 1 升的容器中置入 2 大氣壓的 N₂、O₂ 混合氣體(分子數比為 4:1)及足量碳粉，加熱使其反應。若反應後 O₂ 完全耗盡，且無生成氮的氧化物，在室溫下混合氣體的總壓力為 2.1 大氣壓。則反應產生 CO 及 CO₂ 的分子數比 CO : CO₂ = ? _____

9. 在一密閉容器中，於 25 °C 時含有 3 g 的 H₂、16 g 的 O₂，總壓力共 760 mmHg，若點火使之完全反應，且溫度降至 25 °C，則此時容器內壓力為多少 mmHg？(25 °C 時，水的飽和蒸氣壓值為 24 mmHg)

10. 某溫度下，甲固體溶質(甲分子量：120)之溶解度曲線如右圖。依據此圖，今有溫度 70°C，重量莫耳濃度為 5m 之未飽和溶液 1000 克，若保持溫度不變，要使之成為飽和溶液，需再加入甲物質若干克？_____克

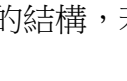



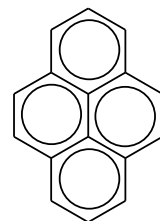
11. 欲測反應 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 之平衡常數，實驗裝置如附圖所示。於定溫下，在體積 3 公升的 A 容器中填入 2 atm 的 SO₂(g)，在體積 2 公升的 B 容器中填入 1 atm 的 O₂(g)，然後打開連通活栓，當系統達平衡狀態時，容器之壓力為 1.4 atm。若活栓導管間的體積忽略不計，求此反應之 K_p 值為若干？_____



12. 某分解反應，反應物 A 的濃度與時間關係由實驗得數據如下表，求此反應的速率定律式？

時間(s)	0	5	15	35
濃度(mol/L)	660	330	165	82.5

13. 苯的路易斯結構  有時以  來表示電子共振的概念，右圖為化合物蒞的結構，若以路易斯結構表示時，則蒞的結構總共會出現幾個 π 鍵？_____個



14. 氫原子光譜中，來曼系列能量最低的譜線波長為 λ_1 ，巴耳麥系列能量最高的譜線波長為 λ_2 ，求此二譜線的波長比： $\lambda_1 : \lambda_2 = ?$ _____

15. 第四週期元素中，原子在基態時具有最多半填滿價軌域數目者，其元素符號及基態電子組態為何？_____

16. 下列關於 Ne、O²⁻、F⁻、Na⁺ 和 Mg²⁺ 等五種原子或離子，其半徑由大至小的順序為 _____

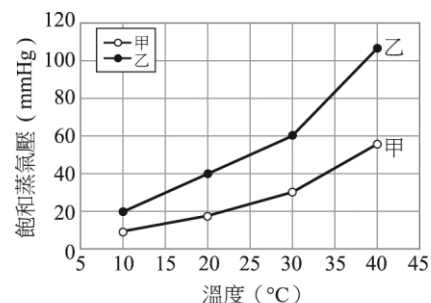
17. 請列出以下五種分子物質：CS₂、PH₃、CH₄、BF₃、NO₂ 結構中，鍵角由大至小的順序。

18. 請列出以下五種物質：Ar、H₂O、CS₂、NaCl、SiO₂ 的熔點由高至低的順序。_____

19. 有一組離子晶體，NaF、MgO、KF、KI及BaO，其晶形均屬NaCl格子，請將其熔點由高而低依序列出。

20. 濃度皆為2%的尿素(甲)、醋酸(乙)、氯化鈉(丙)、酒精(丁)四種不同物質的水溶液，在同溫時，其飽和蒸汽壓由高至低的順序為何？_____

21. 右圖表示兩種液體甲和乙的飽和蒸氣壓與溫度的關係。若兩液體混合後可視為理想溶液，且於30°C時，只由甲與乙兩種液體混合溶液的蒸氣中，乙的莫耳分率為1/3，則原溶液相中甲的莫耳分率為多少？



22. 有一單質子弱酸 (HA) 的鈉鹽NaA，已知0.40 M的NaA溶液之pH值為11。現擬以HA和NaA混合配製pH值為7.4的緩衝溶液，則此緩衝溶液中[A⁻]/[HA]的比值為_____ (已知log2=0.3)

23. 取1.06克含苯環之某C、H、O化合物完全燃燒可得CO₂：3.08克、H₂O：0.54克。又取此物2.12克溶於50克水中，測其凝固點為-0.744°C，此物可和多倫試液反應，但不使溶於四氯化碳之溴褪色。求此物之結構式_____。

24. 已知某酯類化合物A是由碳、氫、氧三元素組成。若取化合物5.7克完全燃燒後，得CO₂ 13.2克及H₂O 4.5克。若將A在NaOH水溶液中加熱，使A完全反應後將溶液酸化，得兩種主要產物B及C。將B加入KMnO₄水溶液中完全反應後得化合物D。將C在鉑黑的催化下做加壓的氫化反應，亦可得同樣的產物D。已知D的分子量為74。A，B，C，D為不相同的化合物。試問：A的結構式為何？_____

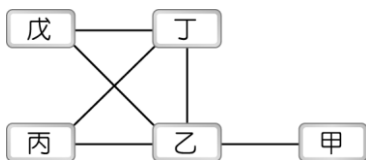
25. 利用比色法求 $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$ (血紅色) 的平衡常數，其實驗步驟如下：
 步驟 1：取 2 支比色管，分別加入 0.002 M KSCN 溶液 5 mL，標示為 1、2 號試管。
 步驟 2：取 0.25 M 硝酸鐵水溶液 20 mL，置於錐形瓶中，標示為甲溶液。
 步驟 3：取甲溶液 10 mL，加水稀釋成 25 mL，標示為乙溶液。
 步驟 4：取甲溶液 5 mL，加至 1 號試管；取乙溶液 5 mL 加至 2 號試管。
 步驟 5：將 2 號與 1 號試管比色。用滴管從 1 號試管吸出適量溶液，當 2 號與 1 號試管顏色深淺相同時，其液面高度比為 5：1。
 由以上實驗結果，求得反應 $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$ 的平衡常數 K_c 為何？_____

26. 為測定 MgC_2O_4 的 K_{sp} ，某生進行以下的實驗：
 甲：取 10 毫升 MgC_2O_4 的飽和溶液，置入錐形瓶中，再加入 20 毫升蒸餾水、3 M 硫酸溶液 1 毫升。
 乙：將上述錐形瓶置入盛有約 60 °C 至 80 °C 的熱水中，靜置約 1 分鐘後取出。
 丙：以 0.005 M $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ 滴定步驟乙中的溶液，在滴入 7.2 毫升時達滴定終點。
 求 MgC_2O_4 的 K_{sp} 為何？_____

27. 在水溶液中，一莫耳的 $\text{PtCl}_4 \cdot 3\text{NH}_3$ 與足量之 AgNO_3 作用，可生成 AgCl _____ 莫耳。

28. 常溫下有一組混合氣體，可能含 Cl_2 、 HCl 、 H_2 、 O_2 、 NH_3 、 Ar 、 CO_2 等氣體中的幾種，取此混合氣體進行下列實驗：
 (1) 將混合氣體通過濃硫酸，混合氣體體積明顯下降。
 (2) 剩餘氣體通過足量 NaOH 後，氣體體積又有明顯下降。
 (3) 承 (2)，將反應後剩餘氣體用電火花點燃再冷卻至室溫，體積又明顯降低。
 若反應過程中氣體無顏色變化，剩餘氣體也是無色。由此判斷，肯定沒有的氣體為？(全對才給分)

29. 濃度均為 0.1 M 的五種水溶液： $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 、 KI 、 HCl 、 Na_2S 、 Na_2CO_3 ，有如附圖所示的相互反應關係，亦即將圖中每條連線兩端的溶液等量混合，都會有明顯可辨認的化學反應。試推演每一種溶液在圖中的位置後，可推測出溶液乙的溶質化學式為？ _____



30. 在 27°C，1 大氣壓下，取 PbI_2 之飽和溶液，測得其滲透壓為 56 mmHg。求在此溫度、壓力下， PbI_2 的溶度積常數 K_{sp} 值約為？

二、問答題 (10分..請將答案寫在答案卷上)

1. (1) 108 新課綱「科學探究與實作」的精神，主要是在培養學生的哪四個面向的能力，請就每個面向加以說明。(3分)
 (2) 請就這四個面向的精神，設計一個 3~4 週的「科學探究與實作」課程(7分)