

國立嘉義高中 104 學年度學術性向資賦優異【數理類】複選
暨高瞻班甄選測驗—化學實作評量試題

每格 4 分，共 25 格

1. 於密閉容器中，含有丙烷 4.4 克和氧氣 32.0 克。燃燒反應完全後，則室溫時容器中所含的氣體分子總莫耳數為多少莫耳？
2. 定壓下，使氫、甲烷及氧之混合氣體 109 mL，完全燃燒後通入 P_4O_{10} 中，然後使溫度恢復而測得體積減至 70 mL。再通入氫氧化鉀水溶液中，則得氣體體積 64 mL。試問最初氫與甲烷之莫耳數比為？

3.~4. 為題組。

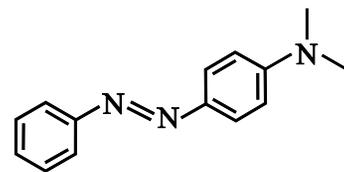
現有 W、X、Y 及 Z 分別代表四種不同原子序 1~18 的元素，其原子序依序增大，其中 X 與 Z 為同族元素，W 最外層電子數僅有一個，沒有中子，Z 元素的次層電子數為最外層電子數的 2 倍，且 Z 元素的電子數為 X 與 Y 元素的電子數總和，依據上述條件回答下列 3.~4. 各小題：

3. 試問常見的 W、X、Y 三種元素組成的無機化合物的化學式？

4. 有關此四種元素的特性，下列哪些正確？(全對給分)

- (A) W 與 X 可生成分子化合物
- (B) X 為金屬固體
- (C) Y 元素在自然界存在同分異構物
- (D) Z 為共價網狀固體
- (E) X 與 Y 產生的化合物會造成臭氧層破洞

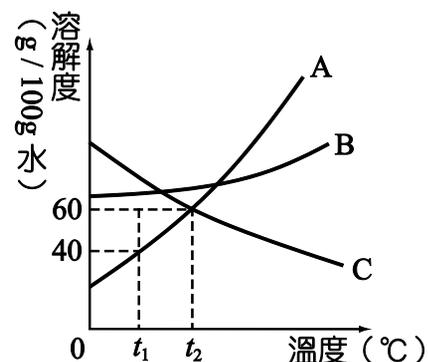
5. 食品藥物署追查毒豆干的製造流程，發現二甲基黃（結構如附圖）被違法添加於消泡劑中，它是一種油溶性染料，會使產品易呈現黃色，而實際上二甲基黃為一種酸鹼指示劑，變色範圍為 pH = 2.8 (紅) ~ 4.0 (黃)，試問此結構中所含 C 元素的重量百分率為多少 %？(四捨五入至小數第一位)



6. 右圖為 A、B、C 三種物質的溶解度曲線，下列哪些為正確的選項？

(全對給分)

- (A) t_2 °C 時，A、B、C 的溶解度大小為 $A > B > C$
- (B) 當 A 中混入少量 B 時，可用再結晶的方式純化
- (C) A、B、C 三種物質溶於水中為放熱反應的僅有 C
- (D) 在 t_1 °C 時，A 的飽和溶液的重量百分率約為 28.6%
- (E) 配製 A 在 t_2 °C 的飽和溶液 80 克，降溫至 t_1 °C 時析出 A 固體 10 克



7. 磷也是骨骼與牙齒的組成材料之一，一般體重 70 公斤的成人，體內磷約有 560 到 850 克左右，人體每 100 毫升血液中約含磷 42 毫克，血液的密度為 1.05 g/mL，又磷也是人體核酸單體組成的基本成分，能保持人體內的酸鹼平衡及體內脂肪的代謝，試問人體中血液的含磷量相當於多少 ppm？

8. 由白磷沾到皮膚以稀釋的硫酸銅溶液緊急處理的反應式： $2P + 5CuSO_4 + 8H_2O \rightarrow 5Cu + 2X + 5H_2SO_4$ ，可推得其中的 X 的化學式為何？

9. 磷為週期表中的一種元素，其原子序為 15，原子量為 31，質量數為 31，自然界常見的有白磷與紅磷。下列有關於磷原子的敘述哪些正確？(全對給分)

- (A) 磷中性原子的電子排列为 (2, 10, 5)
- (B) 屬於週期表中的類金屬元素
- (C) 磷的中子數等於 15
- (D) 此原子位於週期表中的第三列元素
- (E) 白磷與紅磷互稱為同素異形體

10. N_A 為亞佛加厥數，下列關於 N_A 敘述哪些正確？(全對給分)

- (A) 標準狀況下，鋁和鹽酸溶液反應生成 1 mol 氫氣時，轉移的電子數為 $2N_A$
- (B) 標準狀況下，16 g 氧氣含有的核外電子數為 $5 N_A$
- (C) 標準狀況下，22.4 L 任意比的氫氣和氮氣的混合氣體中含有的分子總數均為 N_A
- (D) 標準狀況下，5.6 L 水含有的分子數為 $0.25 N_A$
- (E) 標準狀況下，2.24 M 的硫酸 1 L 所含有的硫酸分子數目為 $2.24N_A$ 。

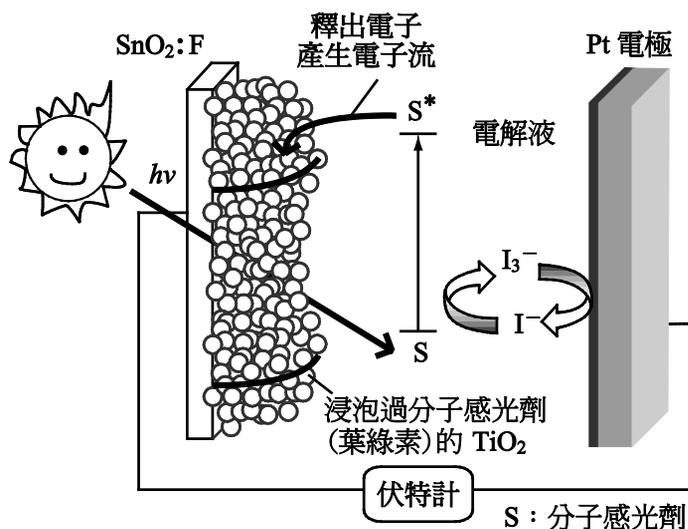
11. 實驗室裡有五種未知溶液 A、B、C、D、E，利用互相反應觀察結果推測未知溶液成分，在進行未知液檢測時不慎將實驗記錄表弄髒，如下圖：(↓表示沉澱；X 表示無明顯沉澱反應)

	A	B	C	D	E
A					
B					
C	白色↓	X			
D	X	白色↓	白色↓		
E			X	黃色↓	

已知這五種未知溶液裡可能是：碘化鉀、硝酸鉛、硝酸鋇、氫氧化鈉、硫酸。
請根據上圖推測 A、B、C、D、E 依序為何種水溶液？

12.~13. 為題組

染料敏化太陽能電池(dye-sensitized cell) 是一種新的太陽能電池，太陽能科技向大自然取經，利用感光染料把陽光轉化成能源，就像樹葉利用葉綠素進行光合作用一樣。電池有 3 個主部分。頂端是以摻氟的 二氧化錫 ($SnO_2:F$) 製成的透明陽極，置於一平板(一般是玻璃製)背面。這個可傳導平板背面有一薄層 二氧化鈦 (TiO_2)，組成一個高度多孔的結構，有很高的表面面積。這塊平板置於由分子感光劑(sensitizer，一般為染料)和溶劑的混合物中。將薄膜在染料溶液中浸溼後，染料薄膜會與 TiO_2 層形成共價鍵，再用 Pt 電極形成一類似三明治的結構。太陽光照射染料，使之獲得能量而躍升至激發態並釋出一個電子，而電解液也補充一個電子給染料。染料釋出的電子跑到二氧化鈦中。再由二氧化鈦釋出電子經外迴路回到正極，並使電解液回復到原來的狀態。如此往復不斷地循環，便可提供電流。依據上述內容，回答下列 12.~13. 各小題：



(圖片來源：Coordination Chemistry Reviews 248 1455-1478, 2004)

12. 從樹葉裡得到葉綠素，可以用何種純化方式取得？

13. 上圖為葉綠素電池之示意圖，將葉綠素塗在電極板 TiO_2 上，經過照光後可以產生電流，根據上圖，請問此電池的正極為何？

- (A) TiO_2 (B) 太陽 (C) 葉綠素 (D) 摻氟的二氧化錫 ($SnO_2:F$) 製成的透明電極 (E) Pt。

14.~15.題組

在室溫 20 °C 時，用燒杯稱取氫氧化鈉固體 4.0 克，然後在燒杯沒有加以絕熱的情況下，加入 20 °C 的水 100 克，使氫氧化鈉溶解，並測定溫度（假設在實驗的過程中，熱量的散失速率一定）。每隔 60 秒所測定的溶液溫度，其變化如下表所示：

時間 (s)	0	60	120	180	240	300	360	480
溫度 (°C)	20.0	25.3	28.0	28.8	28.6	28.0	27.4	26.2

依據上述內容，回答下列 14.~15.各小題：

14.如果此實驗在絕熱條件下進行，則氫氧化鈉在溶解過程中，溫度共升高幾°C？

15.已知此溶液的比熱為 4.2(J/g·°C)，而攪拌所導致的熱量變化可以忽視。試求氫氧化鈉在溶解過程中所放出的熱量(單位 kJ)。(四捨五入至小數第一位)

16.下列哪些組的物質，可用來說明倍比定律？(全對給分)

(A)水與過氧化氫 (B)一氧化氮與二氧化氮 (C)甲烷與乙炔 (D)氧化鈉與氫氧化鈉 (E)氧與臭氧

17.試寫出氯化鎂加水有臭味並呈鹼性的化學方程式並平衡係數。(全對給分)

18.有A、B兩種色素混合液，滴一小點於長條濾紙上，再將濾液放入C溶液中作濾紙層析分離，實驗結果A色素跑在較上層，由此可推論B色素與濾紙的附著力可能較____(填大或小)或A色素與C溶液吸引力可能較____(填大或小)(全對給分)

19.~21.為題組

密閉容器內含氧氣及16克甲烷，由於氧氣量不足，點火產生不完全燃燒，氧氣與甲烷耗盡，生成碳粒、一氧化碳、二氧化碳及水蒸氣，若碳粒重6克，二氧化碳重4.4克，試問：

19.生成一氧化碳多少克？

20.生成水蒸氣多少克？

21.容器內含氧氣多少克？

22.未知濃度的硝酸銀水溶液25毫升，密度為1.05 g/mL，加入4.257克的純銅完全反應後，析出銀與殘餘的銅的質量為5.780克，試求：(Cu = 63.5，Ag = 107.9，N = 14)

原來硝酸銀水溶液的體積莫耳濃度 (M)？

23.室溫下有一未飽和澄清溶液，它僅含一種溶質X，現將此澄清溶液等分為甲、乙兩杯，然後對甲、乙兩杯溶液分別做加熱處理，過程與結果如下：

I.加熱甲杯，使溶液蒸發掉10克水，隨即將溶液回復至室溫，發現有4克溶質X結晶析出。

II.加熱乙杯，使溶液蒸發掉30克水，隨即將溶液回復至室溫，發現有16克溶質X結晶析出。

試依上述結果，室溫下，溶質X對水的溶解度(克/100克水)為若干？

24.~25.為題組

常溫常壓時，取氮氣 2.0 升、氧氣 2.0 升予以混合，利用火花放電進行 $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ 。反應結束，回復常溫常壓後，氣體的總體積為 3.2 升，請問：

24.生成 NO₂ 多少升？

25.NO₂的產率為多少%？