財團法人大學入學考試中心基金會

110學年度指定科目考試試題

化學考科

|  |
| --- |
| －作答注意事項－  考試時間：80分鐘  作答方式：  ˙選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。  ˙非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。  ˙未依規定劃記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，恐將影響成績並損及權益。  ˙答案卷每人一張，不得要求增補。 |

參考資料

說明：下列資料，可供回答問題之參考

一、元素週期表（1～36號元素）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1  H  1.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2  He  4.0 |
| 3  Li  6.9 | 4  Be  9.0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  B  10.8 | 6  C  12.0 | 7  N  14.0 | 8  O  16.0 | 9  F  19.0 | 10  Ne  20.2 |
| 11  Na  23.0 | 12  Mg  24.3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13  Al  27.0 | 14  Si  28.1 | 15  P  31.0 | 16  S  32.1 | 17  Cl  35.5 | 18  Ar  40.0 |
| 19  K  39.1 | 20  Ca  40.1 | 21  Sc  45.0 | 22  Ti  47.9 | 23  V  50.9 | 24  Cr  52.0 | 25  Mn  54.9 | 26  Fe  55.8 | 27  Co  58.9 | 28  Ni  58.7 | 29  Cu  63.5 | 30  Zn  65.4 | 31  Ga  69.7 | 32  Ge  72.6 | 33  As  74.9 | 34  Se  79.0 | 35  Br  79.9 | 36  Kr  83.8 |

二、理想氣體常數 

**第壹部分：選擇題（占80分）**

一、單選題（占48分）

說明：第1題至第16題，每題有5個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請劃記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得3分；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 當原子的電子由激發態躍遷至基態時，會將多餘的能量以光的形式釋出，這種現象為電子躍遷的一種。氫原子在下列哪一種主量子數n之間的電子躍遷，所產生光譜的波長最短？

(A) n＝4 → n＝2 (B) n＝3 → n＝1 (C) n＝4 → n＝3

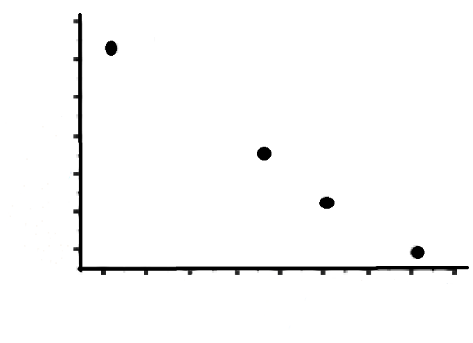
(D) n＝3 → n＝2 (E) n＝2 → n＝1

2. 張同學以0.100M的NaOH水溶液滴定未知濃度的50.0 mL鹽酸溶液甲，當滴入的NaOH溶液時，發覺忘了加入酚酞指示劑。待加入指示劑後，發現溶液已呈現桃紅色。於是進行反滴定，先加入1.80 mL的0.100 M鹽酸溶液後，再滴入0.20 mL的NaOH溶液，即達到滴定終點，則此鹽酸溶液甲的濃度（M）為何？

(A) 0.093 (B) 0.103 (C) 0.156 (D) 0.186 (E) 0.206

3. 甲、乙、丙、丁為四個氣態鹵化氫分子，其化學鍵的鍵能與鍵長的關係如圖1所示。針對這四個分子與鹵化氫的對應關係，下表選項中，哪一個最合理？

圖1



100

120

140

160

丁

丙

乙

甲

300

400

500

600

鍵

能（kJ/mol）

鍵長（pm）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 |
| (A) | HI | HBr | HCl | HF |
| (B) | HF | HCl | HBr | HI |
| (C) | HCl | HF | HBr | HI |
| (D) | HI | HBr | HF | HCl |
| (E) | HF | HI | HBr | HCl |

4. 在1952年的第一次氫彈試爆中，首次發現了原子序99的鑀（Es）元素，已知此人造元素同位素Es-253的半生期為20.5天。若是能取得0.20 mg的Es-253，立即與配位基進行合成及純化，得到的錯合物產率為70%，經過10天後，則此錯合物中含有衰變後殘餘的Es-253量約為多少（mg）？

(A) 0.18 (B) 0.16 (C) 0.14 (D) 0.12 (E) 0.10

5. 有一容器裝有、兩種雙原子的氣體分子，其莫耳數比為，在定溫定壓下反應，反應完成後體積變為原來的1/2，若該反應只有一種產物，並且為氣體，則該氣體產物的分子式可能為何？

(A) (B) (C) (D) (E)

6. 下列有關各物質的分子間主要作用力的敘述，何者正確？

(A)主要作用力為偶極-偶極作用力 (B) Xe主要作用力為分散力

(C)主要作用力為氫鍵 (D)主要作用力為共價鍵

(E) HCl主要作用力為離子鍵

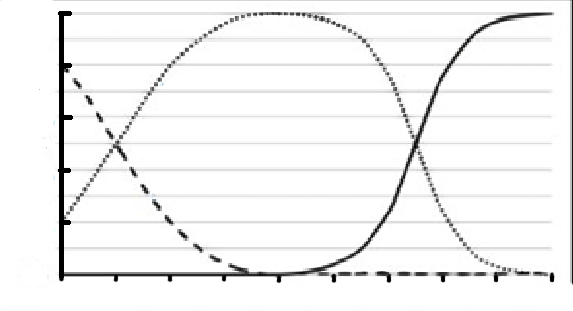
7. 蘇同學做實驗時，有下列的操作：甲、將氫氧化鈉溶液，用燒杯對準管口，加入滴定管中；乙、將水徐徐倒入濃硫酸中並快速攪拌溶液；丙、實驗結束，將剩餘乾淨未用的藥品分別倒回原有藥瓶中；丁、將氫氧化鈉廢液先行中和再排放入水槽；戊、實驗結束，將所有使用過的藥品先予以混合，再倒入專用廢液桶中。上述有關實驗的敘述，何者正確？

(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊

8-9為題組

8. 新冠病毒猖獗，使用含氯的非酒精性消毒劑甚多，也常發生意外。圖2為定溫下，某濃度的溶液中、HOCl及三個物種的含量（%），隨pH值不同而變化的曲線。下列有關及HOCl的敘述，何者**錯誤**？

圖2



含量

1

2

3

4

5

6

7

8

9

HOCl

OCl－

100%

80%

60%

40%

20%

Cl2

pH

10

HOCl

Cl2

OCl－

(A)能溶於pH＝5的水溶液

(B)溶於pH＝1的水溶液會生成

(C)溶於pH＝2的水溶液反應中，會生成

(D)溶於pH＝2的水溶液，消失的全部轉化成HOCl

(E)溶於pH＝2的水溶液反應中，是氧化劑，也是還原劑

9. 已知及HOCl的標準還原電位表如下：



下列有關、NaOCl及HOCl的敘述，何者正確？

(A) HOCl的值約為7.5

(B) NaOCl可用於洗手消毒

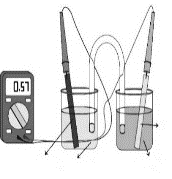
(C) HOCl及NaOCl均為鹼性化合物

(D)相同濃度的溶液，HOCl比NaOCl還原力強

(E) NaOCl的溶液在低於pH 5的條件下，會有產生

10. 王同學欲進行化學電池實驗，查出4種半電池標準還原電位，如表1所示，並取得相關的純水、鹽橋、燒杯、鹽類及電極。王同學取出兩種半電池，並以鹽橋連結組合後，構成化學電池，如圖3所示。

圖3



金屬片

金屬片

**＋**

**－**

溶液

溶液

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 表1 | | |
| 還原半電池電位 | 鹽類 | 電極 |
|  | 硝酸鋅 | 鋅片 |
|  | 硝酸鎳 | 鎳片 |
|  | 硝酸鉛 | 鉛片 |
|  | 硝酸銅 | 銅片 |

下列實驗條件及其結果的敘述，何者正確？

(A)測得電壓為0.57 V的電池中，銅片為正極 (B)鎳鋅電池中，鎳片為陽極

(C)鎳鉛電池所測得電壓會大於0.36 V (D)將鹽橋移除改用銅線，仍可組成電池

(E)將半電池的金屬換成石墨，仍可組成電池

11-12為題組

曾有少數廠商於食品中添加塑化劑DEHP，當做起雲劑使用。DEHP是一種環境荷爾蒙，已經證實對人體有害，圖4為DEHP的分子結構。

11. 根據結構，DEHP應屬於下列哪一種官能基化合物？

(A)酮類

(B)醛類

(C)酯類

(D)酚類

圖4

(E)醚類

12. 下列有關DEHP的敘述，哪一個選項正確？

(A)分子內有6個碳具有混成軌域 (B)具有分子間氫鍵

(C)與斐林試液反應會產生紅色沉澱 (D)與多侖試劑反應會產生銀鏡現象

(E)水解後可得鄰苯二甲酸與2-乙基-1-己醇

13. 室溫下，將3.0克的氮氣與6.0克的氯氣注入一個密閉容器內。假設氮氣與氯氣均可視為理想氣體，下列有關容器內氮氣與氯氣的敘述，何者正確？

(A)原子數比為 (B)分子數比為

(C)莫耳數比為 (D)氣體分子的平均速率比為

(E)氣體分子的平均動能比為

14. 已知HCOOH與的分別為與。實驗桌上有4杯水溶液，分別為（1）0.1 M的、（2）0.1 M的、（3）0.1 M的HCOOH與（4）0.1 M的HCOONa。若將等體積（1）與（2）混合得溶液甲，等體積（1）與（3）混合得溶液乙，等體積（1）與（4）混合得溶液丙，則溶液甲、乙與丙的[]由小至大的順序為何？

(A)甲＜乙＜丙 (B)乙＜甲＜丙 (C)丙＜乙＜甲 (D)甲＜丙＜乙 (E)丙＜甲＜乙

15. 蛋白質及胜肽均由胺基酸組成，是食品中的必要營養，也是構成人體組織的要素及體內諸多激素、酵素、抗體等成分。有一小分子胜肽，其化學結構如圖5所示，則此胜肽由幾個胺基酸縮合而成？

(A) 3

(B) 4

(C) 5

(D) 6

圖5

(E) 7

16. 有六種有機化合物，分子式如下：（甲）、（乙）、（丙）、（丁）、（戊）、（己）。經由實驗分析，得知其中有一種化合物具有雙鍵。下列相關敘述中，何者**不正確**？

(A)甲、戊為鹵烷

(B)乙可能為醚類

(C)可能有3種化合物為環狀結構

(D)具有雙鍵的化合物可能是醛或酮

(E)丁若可使過錳酸鉀溶液褪色，則為烯類

二、多選題（占32分）

說明：第17題至第24題，每題有5個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項劃記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得4分；答錯1個選項者，得2.4分；答錯2個選項者，得0.8分；答錯多於2個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

17. 鋁熱劑的主要成分為鋁及氧化鐵，先以火焰槍或鎂帶加熱引發後，二者進行反應，產生熔融態的鐵，可供焊接之用。下列相關化學反應的敘述，哪些正確？

(A)反應為放熱反應

(B)反應有氧氣參與

(C)反應屬於氧化還原反應

(D)此反應中，鋁比鐵較易失去電子

(E)在反應中鋁為氧化劑，氧化鐵為還原劑

18. 古代人們發現，取自於柳樹中的柳酸，構造如圖6所示，可以用來止痛及治療風濕。但是，柳酸會造成胃部不適。可利用柳酸與醋酸或乙酐的反應製得乙醯柳酸，就是阿司匹靈。

下列有關乙醯柳酸的敘述，哪些正確？

(A)常溫下乙醯柳酸易溶於水中

(B)柳酸和乙醯柳酸均有分子內氫鍵

(C)乙醯柳酸有5個π鍵及17個σ鍵

圖6

(D)柳酸的羥基和醋酸的羧基進行反應，是一種酯化反應

(E)柳酸和乙酐反應，以濃硫酸作為催化劑，可製備乙醯柳酸

19. 有一化學反應式：，其中甲、乙、丙、丁為四種化合物代號，a、b、c、d為平衡係數。若以2 M甲溶液，分別和1 M乙溶液進行多次反應，得到表2的數據。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 表2 | | | |
| 次別 | 2 M甲溶液用量（mL） | 1 M乙溶液用量（mL） | 丙沉澱量（g） |
| 實驗一 | 20 | 4 | 0.30 |
| 實驗二 | 20 | 8 | 0.60 |
| 實驗三 | 20 | 12 | 0.90 |
| 實驗四 | 20 | 16 | 1.00 |
| 實驗五 | 20 | 20 | 1.00 |

根據表2中的數據，試問下列敘述，哪些正確？

(A)實驗一至三的3個實驗中，甲溶液為過量

(B)實驗三至五中，實驗四中的乙溶液尚未過量

(C)由實驗三至四可知，只要（40/3）mL的乙溶液，即可恰好與20 mL甲溶液完全反應

(D)若改用0.3 M甲溶液50 mL，則需0.25 M乙溶液30 mL，才能恰好完全反應

(E)若取足夠的0.25 M乙溶液與50 mL的0.3 M甲溶液完全反應，則可得0.375 g的丙沉澱

20. 將一顆市售維他命C（分子式，分子量＝176）加水使其完全溶解，配製成溶液。取此溶液置入一錐形瓶中，加入適量的澱粉液作為指示劑，需用12 mL的0.10 M碘液滴定，達到滴定終點，維他命C與碘的化學反應式如下：



下列敘述，哪些正確？

(A)滴定終點時錐形瓶內溶液的pH值上升

(B)反應中，碘為氧化劑

(C)反應中每莫耳維他命C分子釋出2莫耳電子

(D)當藍色不再消失，表示錐形瓶中溶液含有少許過量的碘

(E)此顆市售維他命C中約含有500 mg的維他命C

21. 細胞培養液中的溶氧量不易偵測，但利用某些特定錯合物的螢光則可以測得。於溶液中，錯合物的螢光訊號強度，會隨氧氣的濃度增加而下降。某一個釕錯合物，即有此種性質，其化學式為，其中，Ru與三個配位基L錯合。圖7為配位基L的結構式。

下列有關此錯合物的敘述，哪些正確？

(A) Ru為+2價離子

(B)配位基L是單牙基

(C)為6配位的錯合物

圖7

(D)錯合物具有21個雙鍵

(E)硝酸銀溶液和錯合物溶液作用可產生沉澱

22. 聚乳酸是一種環境友善、可降解的聚合物，可由單體甲或單體乙聚合而成，其結構如圖8。



單體乙

聚乳酸

單體甲

圖8

下列相關的敘述，哪些正確？

(A)聚乳酸為聚醚類聚合物

(B)聚乳酸不易溶於水

(C)單體乙可直接經由縮合反應脫水生成聚乳酸

(D)使用等莫耳數的單體甲及單體乙分別進行聚合，可生成等重量的聚乳酸

(E)使用等重量的單體甲及單體乙分別進行聚合，後者可生成較重的聚乳酸

23. 乙醇為一種生質燃料，可由葡萄糖經生物發酵作用生成。葡萄糖可從光合作用產生，以澱粉或纖維素形式儲存。葡萄糖發酵時除產生乙醇外，也同時生成產物甲。已知相關分子的莫耳生成熱分別為二氧化碳：、乙醇：、葡萄糖：、水：（kJ/mol）。

下列相關的敘述，哪些選項正確？

(A)產物甲為水

(B)葡萄糖發酵生成乙醇為放熱反應

(C)從澱粉及纖維素產生葡萄糖，均需經過水解

(D)葡萄糖經過發酵，所產生的乙醇與產物甲，兩者莫耳數相同

(E)葡萄糖發酵取得的乙醇，其燃燒的反應熱，比直接將原本的葡萄糖燃燒所產生的熱量多

24. 去年（2020）諾貝爾化學獎頒發給兩位女性科學家，分別是艾曼紐爾•夏本提爾與珍妮佛•道納。她們發現了CRISPR/Cas9基因剪刀的技術，可以精準地剪接去氧核糖核酸（DNA）。這種技術可用於各種生物科技上，例如育種、醫藥和治療上。下列有關DNA的敘述，哪些正確？

(A) DNA之立體結構為雙股螺旋

(B) DNA與RNA分子具有4種相同的含氮鹼基

(C) DNA是以核苷酸為單體所聚合而成的巨大分子

(D) DNA分子中的核糖含有六個碳原子

(E) DNA分子鹼基間的氫鍵作用力，是其形成立體結構的重要因素之一

第貳部分：非選擇題（占20分）

說明：本部分共有三大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、三）與子題號（1、2、……），作答時不必抄題，若因字跡潦草、未標示題號、標錯題號等原因，致評閱人員無法清楚辨識，該部分不予計分。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。作答使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、 張老師與學生討論有關解題時的推理及類比思維方法後，給了學生一個有關物質的質量、原子量、分子量以及莫耳數的題目。

室溫時，某混合氣體G，無色無味無毒，是由兩種氣體X與Y等莫耳數混合而成，且G中X與Y的質量比為。其中，液態X可作為儲存疫苗的冷劑；某些新冠肺炎的患者，藉由高壓Y氣體以維持生命。

然後張老師再給了一道新題目：在80 ℃時，混合氣體R是無色，也是由兩種氣體P與Q等莫耳數混合而成，R中P與Q的質量比也是，但是兩者皆為有毒氣體，而且降低到室溫後，其中之一會變成液體。另外，氣體P是瓦斯燃燒不完全時，容易產生的氣體；氣體Q則為醇類。

根據這些敘述，回答下列問題。（共4分）

1. 寫出X與Y的分子式。（2分）

2. 寫出P與Q的分子式。（2分）

二、 取的某一含碳、氫、氧的化合物甲，經完全燃燒後，得的及的。另取12.0 g的甲，在1.0 L的容器加熱，當完全氣化時，測得容器的溫度為127 ℃，壓力為6.56 atm。

根據這些實驗結果，回答下列問題。（共8分）

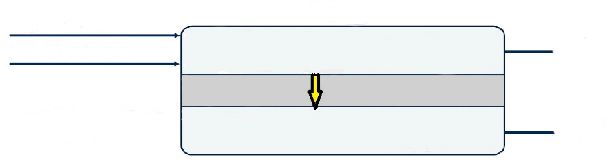
1. 寫出化合物甲的實驗式。（2分）

2. 寫出化合物甲的分子量。（2分）

3. 寫出化合物甲的分子式，並畫出化合物甲之所有可能的結構異構物。（4分）

三、 丹麥今年啟動了氨氣工業生產的綠色程序，使用固態氧離子電解槽（SOEC），過程中不需要高成本的空氣分離，圖9為其裝置示意圖。將適當比例的空氣和水蒸氣通入陰極，兩者均進行電解，氧氣生成，水蒸氣產生和。氧離子薄膜只允許氧離子（）通過，並在陽極反應。已知SOEC電解水的效率可達80%，在通入莫耳數比為的空氣和水蒸氣後，經電解生成甲和乙兩部分的氣體。甲含有未反應的水蒸氣，將甲通過除水裝置後，直接導入哈柏法製程，即可製造氨。

圖9



SOEC

甲

乙

陰極

氧離子薄膜

陽極

O2－

空氣

水蒸氣

固態氧離子電解槽效率80%

根據這些實驗結果，回答下列問題。（共8分）

1. 寫出甲部分的氣體中，除了水蒸氣外，所含兩種主要氣體的化學式。（2分）

2. 寫出兩種在實驗室中用於吸收水蒸氣的常用化合物的化學式。（2分）

3. 寫出陽極的係數平衡電化學半反應式。（2分）

4. 已知SOEC電解水的效率可達80%。由化學計量的觀點，說明在此效率下，需要通入莫耳數比為的空氣和水蒸氣的原因。（2分）