大學入學考試中心

109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）。  ˙未依規定畫記答案卡，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，其後果由考生自行承擔。  ˙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

1. 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 

三、酚酞的變色範圍：pH 8.2～10.0**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，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得3分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 下列哪一個化合物於適當條件下會與過錳酸鉀溶液反應使其褪色，並且也會與斐林試液反應產生紅色沉澱？

(A) 1-丙醇 (B) 2-丙醇 (C)丙酮 (D)丙醛 (E)丁酮

2. 下列有關化學反應的敘述，哪一項正確？

(A)反應物粒子只要有足夠的能量，反應就會發生

(B)某一級化學反應在經過一個半生期的時間時，其瞬時反應速率為初始反應速率的一半

(C)圖1為氣體分子運動速率與相對分子數目的分布關係，曲線代表某氣體三種不同溫度，則高低順序為＞＞

(D)圖2表示相同的反應物可經由不同反應途徑得到產物A與B。其中，路徑乙的活化能較路徑甲低，造成兩化學反應差異的原因必為有無添加催化劑

(E)氣態反應中，壓縮反應容器的體積造成濃度增加時，則反應速率必會增加





3-4為題組

無水硫酸鈣（）固體可作為除濕劑，在300 K其平衡反應式與平衡常數（）如下：

 ＝2500

已知300 K時純水的飽和蒸氣壓為0.040 atm，試回答3-4題。（式量為136）

3. 在300 K時，將足量的置於一乾燥之密閉容器中，使其達成上述反應之平衡時，容器內之相對濕度為多少？

(A) 30% (B) 40% (C) 50% (D) 60% (E) 70%

4. 在300 K時，將1.8克水及x克的無水硫酸鈣固體一起放入30公升之乾燥密閉容器中，容器內之相對濕度為82%，則x約為多少？（假設不釋放水蒸氣）

(A) 2.0 (B) 4.1 (C) 5.1 (D) 6.8 (E) 8.2

5. 已知氫原子的游離能約為320 kcal/mol，試問當1莫耳氫原子的電子，從躍遷至時，所產生的能量變化約為何？

(A)釋出60 kcal (B)吸收80 kcal (C)吸收60 kcal

(D)釋出80 kcal (E)釋出160 kcal

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 表1 | | | |
| 試劑  金屬  離子 |  |  |  |
|  | － | ＋ | ＋ |
|  | ＋ | ＋ | － |
|  | ＋ | ＋ | － |

6. 表1是、及三種金屬離子溶液分別與含有、及三種試劑的水溶液反應的結果（所有溶液的濃度均為0.01M），表中「+」表示有沉澱物生成，「‒」表示無沉澱物產生。下列各組溶液的成分均為濃度0.01 M的水溶液，各自以等體積混合後，根據表1，何者**不會**有沉澱產生？

(A)與

(B)與

(C)與

(D)與

(E)與

7. 四種與氧有關的粒子、、及，其路易斯結構如表2所示。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 表2 | | | |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

有關此四種粒子的敘述，哪一項正確？

（甲）臭氧沒有共振結構

（乙）四種粒子中，兩個氧原子間的鍵長是＞＞＞

（丙）氮氣的電子總數與相等

(A)只有甲 (B)只有乙 (C)只有丙 (D)甲與乙 (E)乙與丙

8. 國際純化學暨應用化學聯合會（IUPAC）於2016年6月正式宣布週期表上第113、115、117及118號元素的英文命名及元素符號，其中，第118號元素的符號為（ ），屬於週期表上第18族。下列關於此新元素的敘述，哪一項正確？

(A)屬於鹵素 (B)為金屬元素

(C)基態電子組態的s與p軌域為全填滿 (D)中子數目為118

(E)以雙原子分子的形式存在

9. 感光色素結構的改變啟動了對大腦的神經脈衝，從而形成視覺。而化合物甲為人體視網膜細胞內之重要感光色素組成的一部分，化合物甲在吸收光後可轉變為化合物乙，其分子結構及其光照的轉換如圖3所示。下列關於化合物甲與化合物乙的敘述，哪一項正確？

圖3

(A)僅化合物甲可與多侖試劑反應，化合物乙則不會反應

(B)化合物甲中的雙鍵均為反式結構

(C)化合物甲中以混成的碳原子數目有10個

(D)化合物甲與化合物乙分子式相同，具有相同的熔點

(E)化合物甲與化合物乙皆難溶於水，為脂溶性化合物

10. 下列三種化合物的水溶性大小順序，哪一項正確？

（甲）己酸 （乙）正己烷 （丙）1-己醇

(A)甲＞乙＞丙 (B)甲＞丙＞乙 (C)乙＞甲＞丙

(D)乙＞丙＞甲 (E)丙＞甲＞乙

11. 矽晶（）為半導體及太陽能板的重要材料。晶體中的矽原子如金剛石一樣，與鄰近的四個矽原子以混成軌域鍵結。若一個矽原子位於圖4中正立方體之中心位置1處，則緊鄰此矽原子的其他矽原子的位置為何？（註：中心位置為1，其他角落位置為2–9）

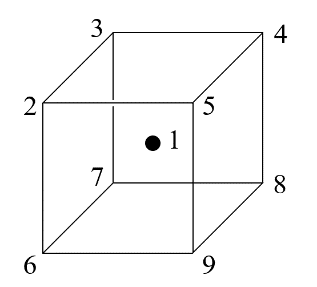


圖4

(A) 2,3,4,5 (B) 2,4,7,9

(C) 2,4,5,7 (D) 3,6,7,9

(E) 3,7,8,9

12. 生物體內許多生理反應均需要酵素的催化能力才能順利進行。當血液的酸鹼值不穩定時，會影響酵素的能力。已知血液中的濃度會影響血液的酸鹼值，而呼吸的快慢會影響血液中的濃度，當呼吸加快時，體內排出則變快。下列敘述哪一項正確？

(A)當血液中的酸鹼值較正常值高時，呼吸會變慢，以增加血液濃度，使其回復正常

(B)當血液中的酸鹼值較正常值低時，呼吸會變慢，以增加血液濃度，使其回復正常

(C)當血液中的酸鹼值較正常值低時，呼吸會變快，以增加血液濃度，使其回復正常

(D)當血液中的酸鹼值較正常值低時，呼吸會變慢，以降低血液濃度，使其回復正常

(E)當血液中的酸鹼值較正常值高時，呼吸會變快，以降低血液濃度，使其回復正常

13. 瑞德西韋是一種曾被試用於治療嚴重特殊傳染性肺炎（COVID-19）患者的藥物，假設結構如圖5所示，則下列有關瑞德西韋的敘述，哪一項正確？

(A)結構不具有胺類官能基

(B)結構不具有羥基

(C)結構不具醚類官能基

(D)在氫氧化鈉或硫酸水溶液中會被水解

(E)在水中呈弱酸性

圖5

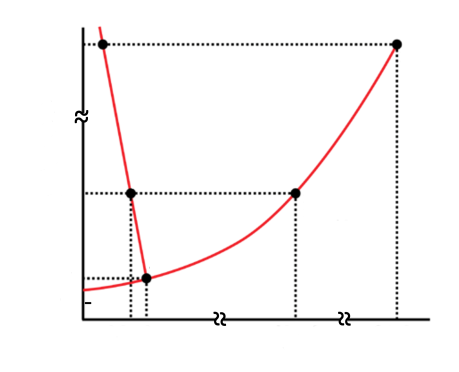
14. 合成橡膠常做為汽車輪胎的材料。某一合成橡膠的局部化學結構如圖6所示。此合成橡膠是以化合物甲為單體，彼此透過一端碳原子進行碳-碳鍵結，如此重複進行而成的鏈狀聚合物，此過程無其他副產物生成。試問單體化合物甲的分子量約為多少？

圖6

(A) 54 (B) 68 (C) 100 (D) 147 (E) 161

15. 物質的狀態變化常伴隨著熱量變化（∆H）。圖7是某物質的相圖（未按比例繪製），若將100克此物質置於一體積可變之容器中，則下列哪一項變化之∆H會小於0？

圖7



0.3

0.5

1.0

100.0

壓

力（atm）

0.00

0.01

100.00

373.99

溫度（℃）

（只考慮相態轉移能量變化）

(A)在0℃下，由0.5大氣壓降壓至0.3大氣壓

(B)在100℃下，由0.5大氣壓降壓至0.3大氣壓

(C)在0℃下，由1.5大氣壓降壓至0.5大氣壓

(D)在100℃下，由1.5大氣壓降壓至0.5大氣壓

(E)在100℃下，由100.0大氣壓降壓至99.0大氣壓

16. 以鋰金屬為負極材料的鈕扣型電池，具有小而輕、能量密度高以及放電穩定的優點。原因除鋰的原子量小且為密度最輕的固態金屬性質外，鋰原子的電子組態也是需要瞭解的環節。而鋰原子的某些電子組態如下：

甲：

乙：

丙：

丁：

下列哪一項依序為能量最高和最低的組態？

(A)丙和丁 (B)乙和丁 (C)丙和甲

(D)乙和甲 (E)甲和丁

**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，請將正確選項畫記在答案卡之「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. 有兩條質料相同的抹布，都沾上了大約相同量的油溶性汙漬。將兩條抹布分別以肥皂與合成清潔劑清洗，結果以合成清潔劑的清潔效果較佳。下列哪些敘述，可能是造成此種區別的原因？

(A)使用的水為硬水，硬水中的鈣離子較易與肥皂結合，降低了肥皂的除汙能力

(B)使用的水為酸性，使肥皂形成脂肪酸，降低了肥皂的除汙能力

(C)合成清潔劑能使油溶性汙漬溶解於水中，而肥皂則否

(D)合成清潔劑的生物分解性較肥皂強，因此除汙能力較強

(E)合成清潔劑的分子同時具有親水基團和親油基團，而肥皂則否

18-19為題組

一氧化氮和二氧化氮為常見的空氣汙染物。汽機車引擎的高溫可促使空氣中的氮氣與氧氣反應產生一氧化氮，一氧化氮再與空氣中的氧氣反應產生紅棕色二氧化氮，其反應式如式（1）所示。兩分子的二氧化氮在密閉系統中可結合生成無色的四氧化二氮氣體，其反應式如式（2）所示。

 式（1）

 式（2）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 表3 | | | |
| 實驗 | （M） | （M） | 生成初速率  （M∕s） |
| 1 | 0.010 | 0.020 |  |
| 2 | 0.020 | 0.020 |  |
| 3 | 0.010 | 0.040 |  |

18. 在定溫下，式（1）反應物初濃度（、）與生成之初速率的關係如表3所示。下列相關敘述，哪些正確？

(A)反應物NO的反應級數為1

(B)反應物的反應級數為1

(C)此反應之速率常數之數值為7000

(D)若為0.030 M，為0.010 M，則生成之初速率為

(E)若要改善汽車排放廢氣汙染可加裝觸媒轉化器，以加快生成之速率

19. 在定溫下，測得式（2）的平衡常數（）為16。下列有關此反應的敘述，哪些正確？

(A)此反應的平衡常數

(B)反應到達平衡時，容器內顏色雖不再變化，但的結合反應與其逆反應仍持續進行

(C)在此溫度下，壓縮系統體積為原有之一半，則平衡會向右移動，導致平衡常數數值增大

(D)在此溫度下，反應式：的平衡常數

(E)在此溫度下，反應式：的平衡常數

20. 張同學取x、y、z、t、s五種金屬，它們均會形成+2價離子，並進行以下的實驗：

實驗一：將五種金屬分別加入稀鹽酸溶液中，除了s以外，其餘四種金屬均會與鹽酸作用產生氣泡

實驗二：與x不發生反應；與y不發生反應

實驗三：將此五種金屬兩兩組合成電化電池，則當M為t且N為s時可得到最大的電池電壓

根據上述實驗結果，下列敘述，哪些正確？

(A) t為最強的還原劑 (B)為最強的氧化劑

(C) 的氧化能力比強 (D)的標準還原電位比大

(E) 的標準還原電位比大

21. 取一50 毫升的0.10 M 醋酸水溶液，以0.10 M的氫氧化鈉水溶液進行酸鹼滴定反應。試問下列敘述，哪些正確？（醋酸的解離常數，log2＝0.30，log3＝0.48）

(A)醋酸水溶液起始的pH值介於0.5 − 1.5之間

(B)此滴定反應，可使用酚酞當指示劑

(C)當加入25毫升的氫氧化鈉水溶液後，該溶液為一緩衝溶液

(D)當加入30毫升的氫氧化鈉水溶液後，溶液的pH值介於3.5 − 4.5之間

(E)當加入50毫升的氫氧化鈉水溶液後，溶液的pH值介於8.5 − 9.5之間

22. 不同尺寸的銀奈米粒子具有不同的光學特性，有的在光照後會發光，有的不會。市面上用於殺菌的銀奈米粒子，顆粒較大且不會發光，但由數十個銀原子組成的銀奈米粒子則可發光。合成可發光銀奈米粒子的簡單方法是將DNA和銀離子加入中性水溶液中，再加入使其形成銀奈米粒子。在合成中，DNA主要是和銀離子形成錯合物，避免形成銀的氫氧化物或氧化物，同時DNA亦可保護所形成的銀奈米粒子，使其穩定存於水溶液中並降低其和氧氣作用的程度。根據上文，下列相關敘述，哪些正確？

(A)為還原劑 (B) DNA為氧化劑

(C)DNA的鹼基具有孤對電子（孤電子對） (D)氧氣會氧化銀奈米粒子

(E)於鹼性水溶液中，銀離子會和氫氧根離子作用產生銀原子

23. 薄荷醇是[薄荷油](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E8%96%84%E8%8D%B7%E6%B2%B9&action=edit&redlink=1)的主要成分之一，其結構式示於圖8。薄荷醇可由天然[薄荷](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%96%84%E8%8D%B7)葉片萃取而得，亦可在實驗室以化合物甲為起始物，經一步反應製得。下列有關此反應、化合物甲及薄荷醇性質的敘述，哪些正確？

(A)此化學反應過程中，化合物甲被還原

(B)化合物甲的酸性較薄荷醇弱

(C)薄荷醇在適當的條件下，可與二鉻酸鉀溶液反應得到酮類化合物

(D)薄荷醇中的六員環呈平面結構

圖8

(E)化合物甲在氫氧化鈉水溶液的溶解度比在水中的溶解度高

24. 在測量反應速率的秒錶反應實驗中，準備的兩個反應溶液如下：

溶液A：碘酸鉀（）

溶液B：亞硫酸氫鈉（）、硫酸、澱粉

實驗中相關的離子反應式如下：

 式（3）

 式（4）

 式（5）

下列敘述，哪些正確？

(A)當溶液A與溶液B混合時，要盡量避免搖晃混合溶液，以免干擾反應速率的測量

(B)本實驗所測量的是式（3）中亞硫酸氫根離子之消耗速率

(C)當溶液A與溶液B混合後，碘酸鉀的濃度恰等於亞硫酸氫鈉濃度的三分之一時，就可觀察到溶液的變色

(D)反應終點的溶液顏色為深藍色

(E)溶液變色的時間，會隨著反應溫度的升高而變短，若要觀察更快速的顏色變化，可將溶液加熱至80℃

**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，其後果由考生自行承擔。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、取10克大理石粉（主要成分為，式量100）和過量煤焦（C）均勻混合後，在高溫、隔氧下加熱反應。假設碳酸鈣完全反應後，可得到混合氣體甲（莫耳數比為1:1的CO與）及固體乙。固體乙與過量水完全反應產生可燃性氣體丙，若水的蒸氣壓可以忽略不計，於0℃、1大氣壓下，丙的體積為1.57公升。依據此一實驗，回答下列問題。（每一子題2分，共8分）

1. 寫出和過量煤焦反應生成混合氣體甲及固體乙的平衡化學反應式。（2分）

2. 寫出氣體丙的化學式。（2分）

3. 此大理石粉中的碳酸鈣重量百分比為何？（2分）

4. 在0℃、1大氣壓下，混合氣體甲的體積為何？（2分）

二、氫鍵是一種重要的分子間作用力，除了H–F、H–O及H–N等鍵結的分子外，還有其他鍵結方式的分子也會形成分子間氫鍵。例如：H–C≡N可形成分子間氫鍵，因為氮原子電負度大，即使間隔一個碳原子，仍可使氫原子帶有部分正電荷而形成氫鍵。氯原子與氮原子的電負度類似，在某些情況下，含氯的分子也可與鄰近分子的孤對電子（孤電子對）形成氫鍵。小明在實驗室找了下列四種常見有機物質：甲：正己烷（）、乙：乙醚（）、丙：氯仿（）、丁：2,2-二氯丙烷（）。

將以上物質各取25.0毫升於簡易卡計中分別兩兩混合，達熱平衡後，測量溫度的變化量。當混合後放熱越多，表示分子間氫鍵越強。依據此一實驗，回答下列問題。（每一子題2分，共6分）

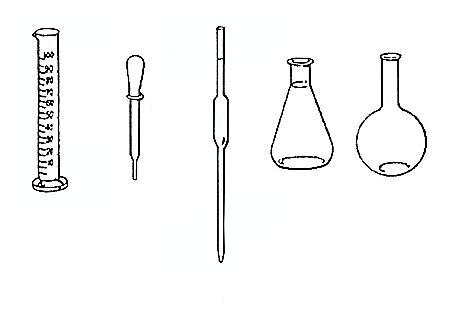


圖9

(A)

(B)

(C)

(D)

(E)

1. 取各物質精確體積25.0毫升時，必須使用到圖9中的哪一項器材？（寫出此器材的名稱及代號）（2分）

2. 甲–丁四種物質中，哪兩種物質之間的分子間氫鍵最強？（2分）

3. 氯仿與丙酮（）可形成分子間氫鍵，以路易斯結構畫出兩者間的氫鍵鍵結，氫鍵以虛線表示。（2分）

三、圖10為多環芳香烴類化合物芘的結構，芘的分子式為，分子量為202。回答下列問題。（每一子題2分，共6分）

1. 在適當條件下，芘可被完全氫化形成飽和烴類化合物。寫出此產物的分子式與分子量。（2分）

2. 在適當條件下，芘中的一個氫原子可被置換成溴原子。在不考慮實際產率的情況下，此一反應的單一溴取代產物可能有幾種？（2分）

圖10

3. 芘與苯相似可進行硝化反應，生成硝基芘。寫出一般硝化反應試劑為何？（2分）