

# 薬学部・香川薬学部 試験問題

## [化学 I・II]

指示があるまで開かないこと

試験時間 9:30～10:30 (60分間)  
 問題冊子 1冊(表紙とも16ページ)  
 解答シート 1枚

次の注意事項をよく読みなさい。

[注意事項]

- 1 解答は、すべてマークシート方式で行います。
- 2 解答シートには解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従ってそれぞれ正しく記入し、マークしなさい。
  - (1) 受験番号欄：受験番号（英字及び数字）を記入し、さらにその下の欄のマーク欄にマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
  - (2) 氏名欄：氏名を記入しなさい。
- 3 解答は、すべて解答シートの指定された解答欄にマークしなさい。例えば、解答番号 81 の答えが(3)であれば、次の(例)のように解答番号81の解答欄の③をマークしなさい。

(例)

解答 番号	解 答 欄
81	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

- 4 所定欄以外にマークしたり、記入したりしてはいけません。
- 5 解答シートを汚したり、折り曲げたりしてはいけません。
- 6 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってもかまいません。

# 化学 I・II

 解答番号  ~ 

必要があれば原子量は次の値を使うこと。

H	1	He	4	Li	7	C	12
O	16	F	19	S	32	Cu	64

[I] 次の問1~3に答えよ。

問1 次の問(ア)~(ウ)に答えよ。

(ア) 塩化水素 HCl に関する次の記述(a)~(d)について、その内容の正しいものの組合せはどれか。下の(1)~(6)のうちから一つ選べ。

- (a) 塩化水素の結合はイオン結合である。  
 (b) 塩化水素は水中で電離する。  
 (c) 塩化水素は非共有電子対をもつ。  
 (d) 塩化水素は無極性分子である。

- (1) (a, b)    (2) (a, c)    (3) (a, d)  
 (4) (b, c)    (5) (b, d)    (6) (c, d)

 (イ) 次の状態にある物質(1)~(5)のうち、単原子分子とみなされるものを二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。  

- (1) 液体状態の酸素                      (2) 液体状態のアルゴン  
 (3) 気体状態の水銀                      (4) 気体状態のヨウ素  
 (5) 固体状態の硫黄

 (ウ) 次の物質(1)~(6)が液体状態にあるとき、水素結合しているものを二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。  

- (1) 水銀 Hg            (2) メタン CH<sub>4</sub>            (3) フッ化水素 HF  
 (4) 水素 H<sub>2</sub>            (5) アンモニア NH<sub>3</sub>            (6) 塩素 Cl<sub>2</sub>

 問2 17.6 g の無水硫酸銅(II) CuSO<sub>4</sub> を 100 g の水に溶かして数日間放置しておいたところ、水が自然蒸発して青色の硫酸銅(II)五水和物が析出した。その結晶を取り出したところ 2.50 g あった。さらに残った溶液の体積は 98 mL であった。この残された硫酸銅(II)水溶液のモル濃度 (mol/L) はいくらか。最も適当な値を(1)~(5)のうちから一つ選べ。 

- (1) 0.96                      (2) 1.02                      (3) 1.11  
 (4) 1.20                      (5) 1.27

問3 次の物質(1)~(5)について、その1g中に含まれている電子の総数が最も多いものを一つ選べ。 7

- (1) 水 H<sub>2</sub>O
- (2) ヘリウム He
- (3) 二酸化炭素 CO<sub>2</sub>
- (4) フッ化リチウム LiF
- (5) メタン CH<sub>4</sub>

[II] 次の問1~4に答えよ。

問1 酢酸ナトリウム CH<sub>3</sub>COONa は水に溶けると塩基性を示す。その理由として最も適切なものはどれか。次の(1)~(4)のうちから一つ選べ。

8

- (1) 酢酸 CH<sub>3</sub>COOH は弱酸なので、酢酸ナトリウムの一部だけが電離するため。
- (2) 酢酸ナトリウムが水に溶け、電離した酢酸イオン CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> は一部が水と反応して酢酸に戻り、その際 OH<sup>-</sup> を生じるため。
- (3) 酢酸ナトリウムが水に溶け、電離した Na<sup>+</sup> が H<sub>2</sub>O と反応して OH<sup>-</sup> を生じるため。
- (4) 酢酸ナトリウムが水に溶け、電離した Na<sup>+</sup> が H<sub>2</sub>O と反応して H<sup>+</sup> を生じるため。

問2 次の記述を読み、下の問(ア)、(イ)に答えよ。

濃度未知の過酸化水素水 10 mL に、硫酸酸性条件下、0.02 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を加えていくと、20 mL 加えたところで過マンガン酸イオンの赤紫色が消えずに残った。この反応において過マンガン酸カリウムのマンガン (Mn) の酸化数は(a)、過酸化水素の酸素の酸化数は(b)。

(ア) 文中の(a)、(b)にあてはまる適切な語句の組合せはどれか。次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 9

	(a)	(b)
(1)	増加し	増加する
(2)	増加し	減少する
(3)	増加し	変化しない
(4)	減少し	増加する
(5)	減少し	減少する
(6)	減少し	変化しない

(イ) 過酸化水素水中の過酸化水素の濃度は何 mol/L か。最も近い値を下の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 10

- (1) 0.02                      (2) 0.025                      (3) 0.05
- (4) 0.1                        (5) 0.2                         (6) 0.25

問3 硫酸銅(II)  $\text{CuSO}_4$  水溶液の白金電極を用いた電気分解に関する次の記述(a)~(d)について、その内容の正しいものの組合せはどれか。下の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 11

- (a) 陽極では  $\text{H}_2\text{O}$  が酸化される。
- (b) 陰極では  $\text{SO}_4^{2-}$  が還元される。
- (c) 一定の電気量を流したとき、電気分解終了後の水溶液中の pH は開始前に比べて大きくなる。
- (d) この電気分解を行うとき気体が発生する。

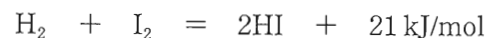
- (1) (a, b)    (2) (a, c)    (3) (a, d)  
 (4) (b, c)    (5) (b, d)    (6) (c, d)

問4 次の記述を読み、下の問(ア)~(ウ)に答えよ。

一定容積の反応容器に、水素(気体) 1 mol とヨウ素(気体) 1 mol を入れ、温度を一定に保つと、ヨウ化水素(気体)が生じ、次の式で表される平衡に達した。



また、ヨウ化水素の生成熱は、次の熱化学方程式で表される。



(ア) 反応が平衡に達したとき、反応容器中の水素の物質量は 0.2 mol であった。この温度での平衡定数はいくらか。次の(1)~(6)のうちから、最も適切な数値を一つ選べ。 12

- (1) 1                      (2) 4                      (3) 16  
 (4) 64                    (5) 81                    (6) 100

(イ) 問(ア)の実験条件で、反応温度のみをさらに高くして平衡に達したとき、反応容器中の状態は(ア)と比較してどのように変化したか。正しいものの組合せはどれか。次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。

13

	水素の物質量	平衡定数
(1)	変化しない	増加する
(2)	減少する	増加する
(3)	増加する	減少する
(4)	変化しない	変化しない
(5)	増加する	変化しない
(6)	減少する	減少する

(ウ) 問(ア)の状態よりも、ヨウ化水素の生成量を大きくする条件として正しいものはどれか。次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 14

- (1) 反応容器内に触媒を入れる。
- (2) 温度を一定に保ったまま反応容器中に不活性ガスを加える。
- (3) 温度を一定に保ったまま反応容器の容積を減らす。
- (4) 温度を一定に保ったまま反応容器の容積を増やす。
- (5) 温度を一定に保ったまま反応容器中に水素(気体)を追加する。

[Ⅲ] 次の問1～3に答えよ。

問1 ハロゲンに関する次の記述(a)～(e)について、その内容の正しいものの組合せはどれか。下の(1)～(0)のうちから一つ選べ。 15

- (a) ハロゲンの単体のうち、最も酸化力が大きいのはヨウ素である。  
 (b) フッ素、塩素、臭素、ヨウ素の単体はすべて有色である。  
 (c) フッ化水素酸は、フッ化水素の水溶液で強酸性を示す。  
 (d) フッ素は、水と激しく反応して酸素を発生する。  
 (e) 塩素のオキソ酸の中で、酸として最も強いのは次亜塩素酸である。

- (1) (a , b) (2) (a , c) (3) (a , d)  
 (4) (a , e) (5) (b , c) (6) (b , d)  
 (7) (b , e) (8) (c , d) (9) (c , e)  
 (0) (d , e)

問2 次の記述(a)～(d)に該当する酸化物の化学式はそれぞれどれか。下の(1)～(8)のうちから一つずつ選べ。

(a) 水と反応して弱塩基性を呈するもの。 16

(b) 水と反応して弱酸性のオキソ酸を生じるもの。 17

(c) 水にはほとんど溶けないが、酸、塩基いずれとも反応して溶けるもの。 18

(d) 水と反応して強酸性のオキソ酸を生じるもの。 19

- (1)  $\text{Na}_2\text{O}$  (2)  $\text{ZnO}$  (3)  $\text{NO}$  (4)  $\text{MgO}$   
 (5)  $\text{CO}_2$  (6)  $\text{SO}_3$  (7)  $\text{SiO}_2$  (8)  $\text{CO}$

問3 次の記述(a)～(d)について、正しいものの組合せはどれか。

下の(1)～(6)のうちから一つ選べ。 20

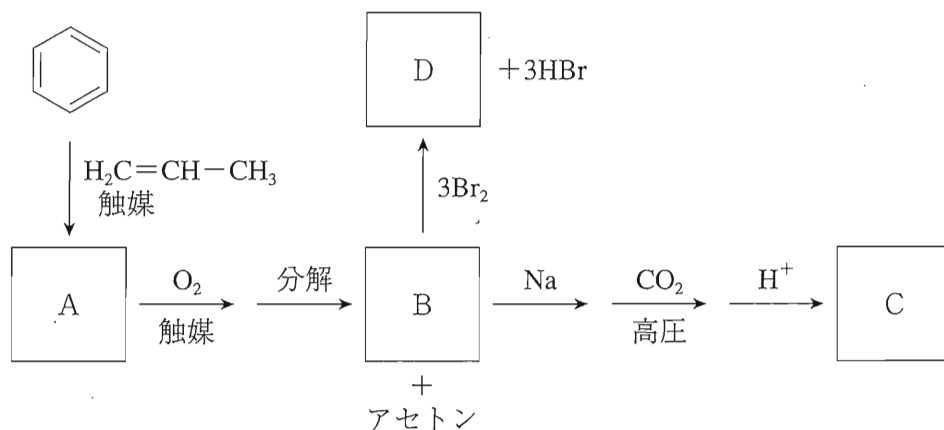
- (a) ケイ素の単体の結晶は、共有結合性の無色透明の結晶で、半導体の性質を示す。  
 (b) ネオンランプに利用されるネオンは、希ガスの中で大気中に最も多く含まれる。  
 (c) ダイヤモンドや黒鉛の同素体であるフラーレンは、有機溶媒に可溶である。  
 (d) ルビーやサファイヤは、微量の不純物を含む酸化アルミニウム(アルミナ)の結晶である。

- (1) (a , b) (2) (a , c) (3) (a , d)  
 (4) (b , c) (5) (b , d) (6) (c , d)

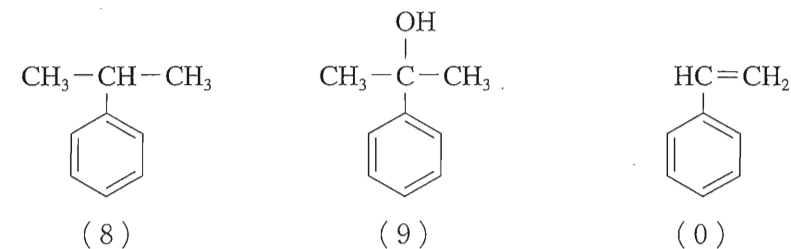
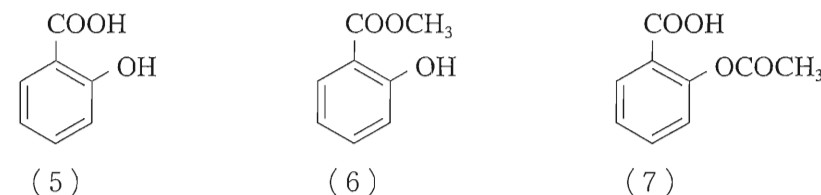
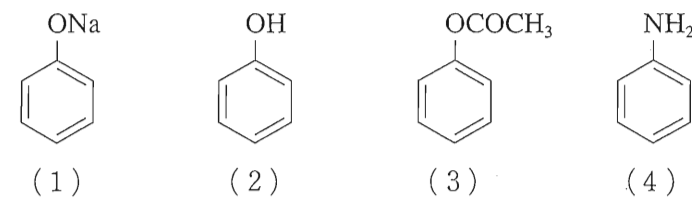
[IV] 次の問1～5に答えよ。

問1 次の記述に関する下の問(ア)～(エ)に答えよ。

触媒を用いてベンゼンにプロピレンを反応させ化合物Aとし、続いて触媒を用いて酸化し、さらに分解反応を行うことによって炭素、水素、酸素からなる化合物Bを合成した。化合物Bをナトリウムで処理した後、高圧で二酸化炭素を反応させ、次いで酸性にすることで化合物Cが得られた。一方、化合物Bを臭素と反応させると白色の結晶Dが得られた。



(ア) 化合物Bの構造として、正しいものを次の(1)～(0)のうちから一つ選べ。 21



(イ) 化合物A～Dの混合物をジエチルエーテルに溶解し、炭酸水素ナトリウム水溶液と振り混ぜて静置した。このとき上層に溶けているものの組合せとして、正しいものはどれか。次の(1)～(9)のうちから一つ選べ。 22

- (1) (A, B)      (2) (B, C)      (3) (C, D)  
 (4) (B, D)      (5) (A, D)      (6) (A, B, C)  
 (7) (B, C, D)   (8) (A, B, D)   (9) (A, C, D)

(ウ) 化合物BをDにする化学反応として、正しいものを次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 23

- (1) 付加反応      (2) 置換反応      (3) けん化  
 (4) 加水分解      (5) エステル化      (6) ニトロ化

(エ) ベンゼンに関する次の記述(a)~(d)について、その内容の正しいものの組合せはどれか。下の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 24

- (a) ベンゼンは独特のにおいを持ち、常温で液体の物質である。  
 (b) ベンゼンは極性分子である。  
 (c) ベンゼンの炭素-炭素間の結合距離はすべて同じである。  
 (d) ベンゼンと水を容器の中でかき混ぜて静置すると二層になり、上層は水、下層はベンゼンとなる。

- (1) (a, b)    (2) (a, c)    (3) (a, d)  
 (4) (b, c)    (5) (b, d)    (6) (c, d)

問2 メタノールとエタノールの混合物 12.4 g を燃焼させた。このとき発生したCO<sub>2</sub>は標準状態で11.2 Lであった。次の問(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) この混合物中のメタノールの物質量 (mol) はいくらか。次の(1)~(8)のうちから一つ選べ。 25

- (1) 0.05      (2) 0.1      (3) 0.15      (4) 0.2  
 (5) 0.25      (6) 0.3      (7) 0.35      (8) 0.4

(イ) すべてのメタノールとエタノールが過不足なく燃焼するために必要な酸素は何Lか。次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 26

- (1) 5.6 L      (2) 8.4 L      (3) 11.2 L  
 (4) 16.8 L      (5) 22.4 L      (6) 33.6 L

問3 次の語句(a)~(d)に最も関連の深いものを、下の(1)~(6)のうちから一つずつ選べ。

- (a) 銀鏡反応 27  
 (b) ヨウ素デンプン反応 28  
 (c) キサントプロテイン反応 29  
 (d) ビウレット反応 30

- (1) アンモニア性硝酸銀溶液  
 (2) 濃硝酸, 加熱  
 (3) 酸化銅(I)の沈殿  
 (4) ヨウ素-ヨウ化カリウム水溶液  
 (5) ヨウ素, 水酸化ナトリウム水溶液  
 (6) 水酸化ナトリウム水溶液, 硫酸銅(II)水溶液

問4 次の(1)~(5)の化合物群のうち、沸点の低いものから高いものへ順に  
(低い<高い)並んでいるものはどれか。正しいものを一つ選べ。 31

- (1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{OCH}_3$
- (2)  $\text{CH}_4 < \text{C}_3\text{H}_8 < \text{C}_2\text{H}_6$
- (3)  $\text{HCHO} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} < \text{CH}_3\text{CHO}$
- (4)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{OH}$
- (5)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 < \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 < \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_3$

問5 糖に関する次の記述(a)~(d)について、その内容の正しいものの組合  
せはどれか。下の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 32

- (a) グルコースもスクロースも単糖である。
- (b) マルトースを加水分解すると2分子のグルコースを生じる。
- (c) スクロースは還元性を示す。
- (d) セルロースは多数の $\beta$ -グルコースが縮合した構造である。

- (1) (a , b)    (2) (a , c)    (3) (a , d)
- (4) (b , c)    (5) (b , d)    (6) (c , d)