

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17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	1.0	C	12	N	14	O	16
Cl	35.5	S	32	Al	27	Cu	63.5

[I] 次の問1~3に答えよ。

問1 次の問(ア)~(エ)に答えよ。

(ア) 同じ元素からなる単体で、性質の異なる物質を互いに何というか。

 次の(1)~(4)のうちから一つ選べ。

(1) 同素体 (2) 同位体 (3) 純物質 (4) 単原子分子

(イ) 原子から電子1個を取り去って、1価の陽イオンにするために必要なエネルギーを何というか。次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。

 (1) 電子親和力 (2) イオン化エネルギー
 (3) 電気陰性度 (4) クーロン力
 (5) ファンデルワールス力 (6) イオン化傾向

 (ウ) 次の元素のうち価電子数が7つのものはどれか。次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。

(1) Na (2) B (3) Br (4) N (5) Ar (6) P

 (エ) 次の分子のうち、単結合だけでできたものはどれか。次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

 (1) Cl₂ (2) CO₂ (3) N₂ (4) C₂H₄ (5) O₂

 問2 銅の原子量は63.5である。銅には⁶³Cuと⁶⁵Cuの同位体があり、それぞれの相対質量は62.9および64.9である。⁶³Cuの存在比は何%か。最も適当な値を(1)~(6)のうちから一つ選べ。

 (1) 30 (2) 40 (3) 50
 (4) 60 (5) 70 (6) 80

問3 次の(1)~(5)のうち、水素元素が最も多く含まれているものを一つ選べ。ただし、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。 6

- (1) 2.0×10^{23} 個の水酸化カルシウム
- (2) 0.75 mol の硫酸
- (3) 4°C における 9.0 cm^3 の水
- (4) 8.0 g のメタン
- (5) 標準状態における 8.96 L のアンモニア

[II] 次の問1~5に答えよ。

問1 反応熱と熱化学方程式に関する次の記述(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。 7

- (a) 燃焼熱とは、物質 1 mol が完全燃焼するとき生じる熱量で、必ず発熱である。
- (b) 溶解熱とは、物質 1 mol を多量の溶媒に溶かしたときに発生する熱量で、必ず発熱である。
- (c) 中和熱とは、水溶液中で H^+ 1 mol と OH^- 1 mol が反応して、水 1 mol が生成するとき生じる熱量で、必ず発熱である。
- (d) 化学反応式に反応熱を書き加え、両辺を矢印で結んだ式を熱化学方程式という。

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

問2 酸と塩基に関する次の記述(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。 8

- (a) アレニウスの定義によると、水に溶けて H_2 を生じる物質を酸、 OH^- を生じる物質を塩基という。
- (b) ブレンステッド・ローリーの定義によると、 NH_4^+ は、 H_2O に H^+ を与えるので、酸である。
- (c) H_2O は、 HCl に対しては酸、 NH_3 に対しては塩基として働く。
- (d) 電離度が1に近い酸を強酸、1より著しく小さい酸を弱酸という。

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

問3 酸化と還元に関する次の記述(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。 9

- (a) 電子の授受をともなう反応で、電子を受け取る変化は酸化、失う変化は還元である。
- (b) 酸化数が増加した原子は酸化され、減少した原子は還元されている。
- (c) 化合物中の酸素原子の酸化数は、通常0である。
- (d) 物質が水素を得ることを還元、水素を失うことを酸化という。

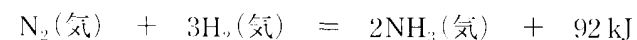
- (1) (a , b) (2) (a , c) (3) (a , d)
 (4) (b , c) (5) (b , d) (6) (c , d)

問4 金属の酸化還元反応に関する次の記述(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。 10

- (a) Al, Zn, Fe は、高温の水蒸気と反応し、水素を発生する。
- (b) Al, Fe, Ni は不動態をつくるため、濃硝酸には溶けない。
- (c) 硫酸銅(II)水溶液に亜鉛板を入れると、亜鉛の表面に銅が付着する。これは銅の方が亜鉛よりイオン化傾向が大きいからである。
- (d) Cu や Ag は、塩酸と反応して溶ける。

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

問5 アンモニアは工業的には、ハーバー・ボッシュ法により、窒素と水素から、次に示される可逆反応により合成される。次の(a)~(d)の操作のうち、平衡を右向きに移動するために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) 圧力を高くする。
- (b) 温度を高くする。
- (c) 触媒を加える。
- (d) 生成したアンモニアを取り除く。

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

[Ⅲ] 次の問 1～3 に答えよ。

問 1 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)～(8)のうちから一つ選べ。 12

- (a) 希ガス元素とは、周期表 18 族に属する He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn のことである。
- (b) 硫化水素には強い酸化作用がある。
- (c) 臭素は常温、常圧では赤褐色の液体で、有毒な蒸気を発生する。
- (d) すべての金属の単体は、常温、常圧で固体である。
- (e) 濃硫酸は加熱すると強い酸化作用を示し、ほとんどの金属と反応して三酸化硫黄を発生する。

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

問 2 次の記述(a)～(d)が示す化合物の化学式はどれか。下の(1)～(6)のうちから一つ選べ。

- (a) 塩化ナトリウムの飽和水溶液に、アンモニアおよび二酸化炭素を通じると沈殿する化合物。 13
- (b) (a)で得られた化合物を熱分解すると得られる化合物。 14
- (c) 酸化カルシウムに水を反応させると得られる化合物。 15
- (d) (c)で得られた化合物と塩素を反応させたときに生じる化合物。プール用消毒剤としても用いられている。 16

- (1) NH_4Cl (2) CaCl_2 (3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 (4) $\text{CaCl}(\text{ClO})\cdot\text{H}_2\text{O}$ (5) NaHCO_3 (6) Na_2CO_3

問3 金属イオン水溶液に関する次の問(ア)～(エ)に答えよ。

(ア) 希塩酸を加えると白色沈殿を生じるものはどれか。次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 **17**

(1) Zn^{2+} (2) Cu^{2+} (3) Pb^{2+} (4) Fe^{2+} (5) Ca^{2+}

(イ) 塩基性水溶液に、硫化水素水を加えると黒色沈殿を生じるものはどれか。次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 **18**

(1) Al^{3+} (2) Ca^{2+} (3) Zn^{2+} (4) Fe^{2+} (5) Ba^{2+}

(ウ) アンモニア水を加えていくとき、少量で沈殿し、過剰に加えると沈殿が溶けるものはどれか。次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

19

(1) Ba^{2+} (2) Cu^{2+} (3) Pb^{2+} (4) Fe^{2+} (5) Ca^{2+}

(エ) 希硫酸を加えると沈殿を生じるものはどれか。次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 **20**

(1) Al^{3+} (2) Cu^{2+} (3) Zn^{2+} (4) Fe^{2+} (5) Ba^{2+}

[IV] 次の問1～4に答えよ。

問1 次の実験に関する下の問(ア)～(エ)に答えよ。

分子式 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$ で表されるベンゼン環を持つ三種の化合物AとB、およびCがある。化合物Aは単体のナトリウムと反応してガスを発生する。また化合物Aに水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を作用させると、黄色の沈殿を生じる。一方、化合物Bは水にはあまり溶けないが、水酸化ナトリウム水溶液を加えると溶けるようになる。また化合物Bには、位置異性体が三種のみ存在する。化合物Cは、単体のナトリウムと反応するものの、塩化鉄(III)水溶液を加えても呈色せず、かつヨードホルム反応を示さない。

(ア) 下線のガスはなにか。正しいものを次の(1)～(6)のうちから一つ選べ。 **21**

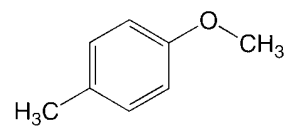
(1) CO (2) CO_2 (3) O_2
(4) Cl_2 (5) N_2 (6) H_2

(イ) 化合物Aの構造式を、次のページの化合物群(1)～(8)のうちから一つ選べ。 **22**

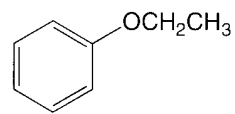
(ウ) 化合物Bの構造式を、次のページの化合物群(1)～(8)のうちから一つ選べ。 **23**

(エ) 化合物Cの構造式を、次のページの化合物群(1)～(8)のうちから一つ選べ。 **24**

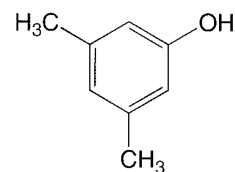
[化合物群]



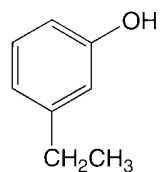
(1)



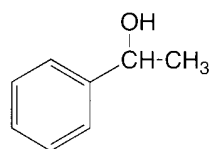
(2)



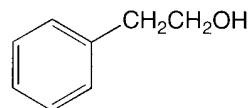
(3)



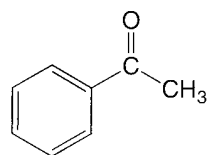
(4)



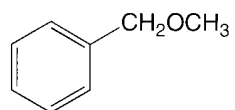
(5)



(6)



(7)



(8)

問2 次の実験に関する、下の問(ア)～(エ)に答えよ。

炭素と水素のみからなる、構造未知の芳香族化合物 A がある。21.2 g の化合物 A を、酸素存在下に完全燃焼させると、標準状態で 35.84 L の二酸化炭素と、18.0 g の水が生じた。また化合物 A を、酸性条件下、 KMnO_4 で処理すると、化合物 B が生じる。化合物 B は、単体のナトリウムと反応してガスを発生する。さらに、化合物 B を硫酸存在下、メタノールと反応させると、化合物 C と水が生成する。また化合物 B は、 C_7H_8 の分子式を持つ芳香族化合物 D の酸化によっても得られる。

(ア) 化合物 A の分子式として、正しいものを次の(1)～(9)のうちから一つ選べ。

25

- | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| (1) C_7H_8 | (2) C_4H_5 | (3) C_5H_5 |
| (4) C_6H_{12} | (5) C_8H_8 | (6) C_8H_{10} |
| (7) C_{10}H_8 | (8) $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$ | (9) $\text{C}_{12}\text{H}_{12}$ |

(イ) 化合物 B の特徴に関する次の記述(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。

26

- (a) 無水酢酸と反応し、エステルを与える。
 (b) 分子量は 136 である。
 (c) 化合物 D より、高沸点である。
 (d) 水酸化ナトリウム水溶液に溶解しやすい。

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

(ウ) 化合物Cの特徴に関する次の記述(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。

27

- (a) エステルの一種である。
- (b) 分子量は108である。
- (c) けん化により、Bの塩が生じる。
- (d) 炭酸水素ナトリウム水溶液に溶けやすい。

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

(エ) 本文中の下線部の処理として、最も適当な語句はどれか。次の

(1)~(6)のうちから一つ選べ。 28

- (1) 還元 (2) 酸化 (3) 加水分解
- (4) 付加 (5) 中和 (6) 転化

問3 アセチレンに関する次の記述(a)~(d)について、その内容の正誤の組合せが正しいものはどれか。下の表の(1)~(6)のうちから一つ選べ。

29

- (a) 炭素間の結合距離は、二重結合の場合よりも短い。
- (b) 水が付加すると、エタノールを生じる。
- (c) 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を脱色する。
- (d) アンモニア性硝酸銀水溶液に通じると、銀アセチリドの沈殿を生じる。

	(a)	(b)	(c)	(d)
(1)	誤	誤	誤	誤
(2)	正	正	誤	誤
(3)	誤	誤	正	正
(4)	誤	正	誤	誤
(5)	正	誤	正	正
(6)	正	正	正	正

問4 グルコースに関する次の記述(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。 30

- (a) アルドースに分類される。
- (b) 分子量は、フルクトースより小さい。
- (c) 結晶中では、 α -グルコースと β -グルコースの間に平衡が存在する。
- (d) α -グルコースと β -グルコースは、立体異性体の関係にある。

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