

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 ● 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 |
| S | 32 | Cl | 35.5 | Ca | 40 | Ba | 137 |

[I] 次の問1~4に答えよ。

問1 原子の構造と性質に関する次の記述(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) ^{13}C は中性子を7個もつ。
 (b) 陽子と電子の質量比は、ほぼ1:1である。
 (c) Li, B, Fのうち、電子親和力の最も大きい元素はFである。
 (d) 同じ周期にある遷移元素では、原子番号の増加に伴い、最外殻電子の数も多くなる。

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

問2 次の(1)~(5)のうち、水素原子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。

- (1) 85.5 g の水酸化バリウム
 (2) 6.0×10^{23} 個の水分子
 (3) 0.75 mol の塩化水素
 (4) 3 g のエタン
 (5) 標準状態における 8.96 L のアンモニア

問3 窒素と酸素の混合気体が入った1000 Lの容器がある。その圧力は、27°Cで 1.2×10^5 Paであった。次の問(ア)、(イ)に答えよ。ただし、気体はすべて理想気体とみなし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol) とする。

(ア) この混合気体のうち、窒素が20 molであれば、酸素は何 mol か。最も適切な値を次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。

- (1) 4.8 (2) 25 (3) 28
 (4) 48 (5) 54 (6) 540

(イ) この時の酸素の分圧は何 Pa か。最も適切な値を次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.2×10^4 (2) 2.4×10^4 (3) 4.8×10^4
 (4) 6.3×10^4 (5) 7.0×10^4

問4 溶液に関する次の記述(1)~(5)について、その内容の正しいものを二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- (1) 塩化ナトリウムを水に溶かしたとき、ナトリウムイオンと塩化物イオンは水和している。
- (2) ヨウ素は無極性分子なので、水にもヘキサンにもよく溶ける。
- (3) 水にエタノールを溶かした溶液の沸点は100℃より高くなる。
- (4) 気体の水への溶解度は、水の温度が高くなるほど大きくなる。
- (5) コロイド粒子が不規則に動く現象を、ブラウン運動という。

[II] 次の問1~5に答えよ。

問1 pHに関する次の記述(1)~(5)のうち、正しいものを一つ選べ。

- (1) 0.01 mol/L の硫酸の pH は、0.01 mol/L の硝酸の pH より大きい。
- (2) 0.01 mol/L の酢酸水溶液の pH は、0.01 mol/L の硝酸の pH より小さい。
- (3) 0.1 mol/L のアンモニア水の pH は、0.1 mol/L の水酸化カリウム水溶液の pH より大きい。
- (4) pH 4 の塩酸を純水で10000倍薄めると、溶液の pH は8になる。
- (5) pH 12 の水酸化ナトリウム水溶液を純水で10倍に薄めると、溶液の pH は11になる。

問2 水の状態変化に関する次の記述(1)~(5)のうち、正しいものを二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

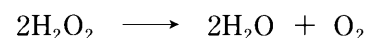
- (1) 1 mol の H_2O (固) が H_2O (液) になるときに放出する熱量を融解熱という。
- (2) 1 mol の H_2O (液) が H_2O (気) になるときに吸収する熱量を蒸発熱という。
- (3) 1 mol の H_2O (気) の生成熱は、1 mol の H_2O (液) の生成熱より大きい。
- (4) 1 mol の H_2O (液) の生成熱は、 1.013×10^5 Pa、25℃において、1 mol の H_2 が燃焼して H_2O (液) が生じるときの燃焼熱に等しい。
- (5) 1 mol の H_2O (気) の生成熱は、 1.013×10^5 Pa、25℃において、1 mol の水素が燃焼して H_2O (液) が生じるときの燃焼熱と1 mol の H_2O (液) の蒸発熱との和に等しい。

問3 次の化学反応式中的下線部の物質が還元剤として作用している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) $2\text{FeCl}_2 + \underline{\text{Cl}_2} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$
- (b) $2\underline{\text{KI}} + \text{Br}_2 \longrightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$
- (c) $\underline{\text{SO}_2} + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$
- (d) $\underline{\text{Cu}} + 4\text{HNO}_3(\text{濃}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$

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

問4 少量の酸化マンガン(IV) MnO_2 に、過酸化水素 H_2O_2 水溶液を加えると、次式に表される分解反応が起こる。



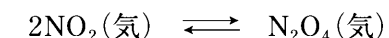
分解反応により発生した酸素 O_2 を水上置換で捕集して体積を求め、その値から H_2O_2 分解速度 v [mol/(L・s)] を求めたところ、表1に示す結果が得られた。この反応の反応速度定数 k [s⁻¹] の値として最も適切なものはどれか。下の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 11

表1 過酸化水素のモル濃度と分解反応の速度 (20℃)

| 経過時間 [s] | [H ₂ O ₂] [mol/L] | 平均[H ₂ O ₂] [mol/L] | 分解速度 v [mol/(L・s)] |
|----------|--|--|----------------------|
| 0 | 0.95 | 0.85 | 3.3×10^{-3} |
| 60 | 0.75 | | |
| 120 | 0.59 | 0.67 | 2.6×10^{-3} |
| 180 | 0.47 | 0.53 | 2.1×10^{-3} |

- (1) 4.3×10^{-4} (2) 1.1×10^{-3} (3) 2.8×10^{-3}
- (4) 3.9×10^{-3} (5) 6.9×10^{-3}

問5 二酸化窒素 NO_2 と四酸化二窒素 N_2O_4 は次のような平衡状態にある。



この混合気体を容器の中に入れ、加熱して温度を高くすると、赤褐色が濃くなり、冷却すると赤褐色が薄くなった。この反応に関する次の記述(1)~(6)のうち最も適切なものを一つ選べ。 12

- (1) 正反応は吸熱反応で、平衡定数は温度が高くなるほど大きくなる。
- (2) 正反応は吸熱反応で、平衡定数は温度が高くなるほど小さくなる。
- (3) 正反応は吸熱反応で、平衡定数は温度が高くなっても変化しない。
- (4) 正反応は発熱反応で、平衡定数は温度が高くなるほど大きくなる。
- (5) 正反応は発熱反応で、平衡定数は温度が高くなるほど小さくなる。
- (6) 正反応は発熱反応で、平衡定数は温度が高くなっても変化しない。

[Ⅲ] 次の問1～4に答えよ。

問1 元素に関する下の問(ア)～(エ)に答えよ。

(ア) 第3周期元素のうち、イオン化エネルギーが最も小さい元素と最も大きい元素はどれか。次の(1)～(8)のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

最も小さいもの 13 , 最も大きいもの 14

- (1) アルゴン (2) アルミニウム (3) 硫黄
 (4) 塩素 (5) ケイ素 (6) ナトリウム
 (7) マグネシウム (8) リン

(イ) 単体が常温常圧で気体であり、乾燥空気の体積の約21%を占めている。この分子を構成する元素Xとして正しいものはどれか。次の(1)～(8)のうちから一つ選べ。 15

- (1) H (2) He (3) N (4) O
 (5) F (6) Ne (7) Cl (8) Ar

(ウ) 元素Yは常温常圧で固体であるが、その水素化物は火山ガスや鉱泉などに含まれる有毒ガスである。このガスを硫酸銅(II)水溶液に通じるとどうなるか。正しいものを次の(1)～(6)のうちから一つ選べ。

16

- (1) 黒色の沈殿が生じる (2) 青白色の沈殿が生じる
 (3) 白色の沈殿が生じる (4) 赤褐色の沈殿が生じる
 (5) 濃青色の溶液になる (6) 緑色の溶液になる

(エ) 元素Zの同素体のひとつは、強い毒性をもち、乾燥空气中で自然発火して酸化物を生じる。この酸化物は白色結晶で、吸湿性が強く乾燥剤として用いられている。また、この酸化物に水を加えて加熱すると三価の酸となる。下線部の酸化物は何か。正しいものを次の(1)～(6)のうちから一つ選べ。 17

- (1) Na₂O (2) MgO (3) Al₂O₃
 (4) CO₂ (5) P₄O₁₀ (6) SO₃

問2 金属イオンに関する次の記述の中の水溶液(ア)～(ウ)に含まれるイオンとして最も適切なものを、下の(1)～(8)からそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ番号を繰り返し選んでも良い。

(a) 水溶液(ア)の炎色反応は黄緑～緑色であった。また、水溶液(ア)に希硫酸を加えると白色の沈殿が生じた。 18

(b) 水溶液(イ)に二酸化炭素を通じると白色の沈殿が生じた。この沈殿に希塩酸を加えると、無色の溶液になった。また、水溶液(イ)の炎色反応は橙赤色であった。 19

(c) 水溶液(ウ)に希塩酸を加えると白色の沈殿が生じた。その後加熱すると、沈殿は溶け無色の溶液となった。また、水溶液(ウ)にアンモニア水を加えると白色の沈殿が生じた。ここに過剰のアンモニア水を加えても変化はなかった。 20

- (1) Al³⁺ (2) Ba²⁺ (3) Pb²⁺ (4) Ag⁺
 (5) K⁺ (6) Mg²⁺ (7) Cu²⁺ (8) Ca²⁺

問3 次の(ア)～(ウ)の気体の性質として正しいものを、下の(1)～(6)からそれぞれ一つずつ選べ。

- (ア) 二酸化炭素 21 (イ) 一酸化炭素 22
 (ウ) 塩化水素 23

- (1) ヨウ化カリウムデンプン紙を紫色に変える。
 (2) 濃褐色で、温度を下げると淡褐色になる。
 (3) 酵母によるグルコースのアルコール発酵で発生する。
 (4) 酢酸鉛(II)紙を黒色に変える。
 (5) アンモニアと接すると白煙が生じる。
 (6) ギ酸を濃硫酸と加熱すると得られる。

問4 高分子化合物に関する次の記述(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)から一つ選べ。 24

- (a) ポリ塩化ビニルは、燃焼すると塩化水素を発生する。
 (b) セルロースは、分子構造中に窒素原子を含む。
 (c) ポリビニルアルコールは、水溶性で繊維の原料となる。
 (d) 6-ナイロンは天然高分子で、分子間水素結合を形成している。

- (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)、(イ)に答えよ。

化合物(A)は炭素、水素、酸素のみからなる化合物である。化合物(A) 58 mg を完全燃焼させたところ二酸化炭素 132 mg と水 54 mg が生成した。また化合物(A)を水酸化ナトリウム水溶液と加熱し、冷却後酸性にしたところ、化合物(B)と(C)がそれぞれ得られた。化合物(C)を酸化すると化合物(B)が得られた。

(ア) 化合物(A)の組成式として正しいものを次の(1)～(9)のうちから一つ選べ。 25

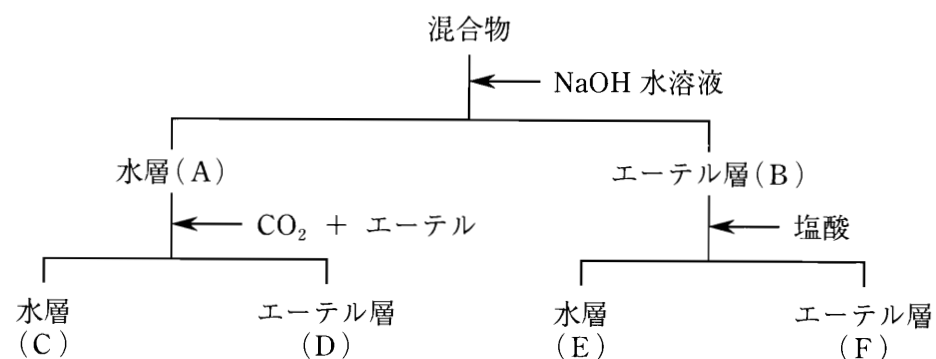
- (1) C₂H₄O (2) C₂H₆O (3) C₃H₄O
 (4) C₃H₆O (5) C₃H₈O (6) C₄H₄O
 (7) C₄H₆O (8) C₄H₈O (9) C₄H₁₀O

(イ) 化合物(A)にあてはまるものを次の(1)～(6)のうちから一つ選べ。

26

- (1) $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (2) $\text{CH}_3-\text{COO}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
 (3) $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (4) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COO}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
 (5) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (6) $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

問2 安息香酸, アニリン, フェノール, ナフタレンを溶かしたエーテル溶液に, 図に示す操作を行った。これに関する下の問(ア)~(ウ)に答えよ。



(ア) 上の操作に関する次の記述(1)~(6)のうちから正しいものを二つ選べ。ただし, 解答の順序は問わない。 27, 28

- (1) 水層(A)には安息香酸のナトリウム塩のみが含まれる。
- (2) エーテル層(B)にはアニリンのみが含まれる。
- (3) 水層(C)には安息香酸のナトリウム塩のみが含まれる。
- (4) エーテル層(D)にはフェノールのナトリウム塩のみが含まれる。
- (5) 水層(E)にはアニリンの塩酸塩のみが含まれる。
- (6) エーテル層(F)には何も含まれていない。

(イ) ナフタレンに関する次の記述(1)~(5)のうちから正しいものを一つ選べ。 29

- (1) ナフタレンはアントラセンより分子量が大きい。
- (2) ナフタレンを酸化すると安息香酸を生じる。
- (3) ナフタレンは水に溶けやすい。
- (4) ナフタレンは昇華しやすい。
- (5) ナフタレンは常温で液体である。

(ウ) アニリンに関する次の記述(1)~(5)のうちから正しいものを一つ選べ。 30

- (1) ニトロベンゼンの酸化によって得られる。
- (2) アニリンを無水酢酸と反応させるとアセトアニリドが生じる。
- (3) アニリンを硝酸と反応させるとジアゾニウム塩が生じる。
- (4) アニリンの分子量は92である。
- (5) アニリンをさらし粉水溶液に加えると白色沈殿を生じる。

問3 異性体に関する次の記述(1)~(5)のうちから正しいものを一つ選べ。

31

- (1) 分子式が C_3H_8O で表されるものの異性体は全部で2つある。
- (2) 分子式が C_4H_{10} で表されるものの異性体は全部で2つある。
- (3) 分子式が C_5H_{12} で表されるものの異性体は全部で2つある。
- (4) 分子式が $C_3H_6Cl_2$ で表されるものの異性体は全部で2つある。
- (5) キシレンの異性体は全部で2つある。

問4 糖に関する次の記述(a)~(e)のうち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。 32

- (a) グルコースは水溶液中では α -グルコースとしてのみ存在している。
- (b) グルコースの水溶液はフェーリング液を還元する。
- (c) マルトースを加水分解するとグルコースのみが得られる。
- (d) スクロースの水溶液はフェーリング液を還元する。
- (e) スクロースを加水分解するとグルコースのみが得られる。

- (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5 タンパク質に関する次の記述(a)~(d)のうち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。 33

- (a) すべてのタンパク質はニンヒドリン水溶液を加え、煮沸してから冷却すると、白色沈殿が生じる。
- (b) すべてのタンパク質は濃硝酸を加えて加熱し、冷却してからアンモニア水を加えて塩基性になると、橙黄色になる。
- (c) 硫黄を含むタンパク質に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱し、酢酸で中和した後に酢酸鉛(II)水溶液を加えると、黒色沈殿が生じる。
- (d) タンパク質の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加え、次に硫酸銅(II)水溶液を加えると赤紫色になる。

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