

## ①薬学部・香川薬学部

### ②入試区分

Ⅲ期

### ③出題科目

化学基礎・化学

### ④出題の意図

化学の基礎的な知識や考え方を十分に修得しておくことが必要な問題を時間内に解けるように出題している。

〔Ⅰ〕では「化学基礎」の範囲から基礎的な知識を、〔Ⅱ〕では「化学基礎」および「化学」の範囲から、適切に化学計算を行うことができるかを、〔Ⅲ〕では主に「化学」の範囲から、無機化学を中心として基本的な知識や考え方を修得しているかを、

〔Ⅳ〕では主に「化学」の範囲から、有機化学を中心として基本的な知識や考え方を修得しているかを問うことを意図して出題している。

# 化学基礎・化学

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 | Na | 23 | Mg | 24 |
| Al | 27  | S | 32 | Cl | 35.5 | K | 39 | Ca | 40 | Cu | 64 |

[I] 次の問い（問1～3）に答えよ。[解答番号  ～  ]

問1 次の記述(ア)～(オ)にあてはまるものを、それぞれの解答群の(1)～(6)のうちから一つずつ選べ。

(ア) 分子からなる物質

- |              |              |
|--------------|--------------|
| (1) アルミニウム   | (2) ヨウ素      |
| (3) 水酸化ナトリウム | (4) 硝酸アンモニウム |
| (5) 塩化銅(Ⅱ)   | (6) 二酸化ケイ素   |

(イ) 極性分子であるもの

- |          |           |           |
|----------|-----------|-----------|
| (1) 窒素   | (2) フッ化水素 | (3) 二酸化炭素 |
| (4) トルエン | (5) アセチレン | (6) ベンゼン  |

(ウ) 典型元素のうち非金属元素に分類されるもの

- |          |            |           |
|----------|------------|-----------|
| (1) リチウム | (2) バリウム   | (3) ベリリウム |
| (4) リン   | (5) アルミニウム | (6) カリウム  |

(エ) 酸素の同族元素であるもの 4

- |         |          |        |
|---------|----------|--------|
| (1) フッ素 | (2) アルゴン | (3) 硫黄 |
| (4) 臭素  | (5) 炭素   | (6) ヒ素 |

(オ) アンモニウムイオン  $\text{NH}_4^+$  と電子の総数が等しいもの 5

- |                        |                      |                          |
|------------------------|----------------------|--------------------------|
| (1) $\text{SO}_4^{2-}$ | (2) Ar               | (3) $\text{Ca}^{2+}$     |
| (4) $\text{O}^{2-}$    | (5) $\text{Fe}^{3+}$ | (6) $\text{H}_2\text{S}$ |

**問2** 次の分離・精製の操作(ア)～(オ)に用いられる方法の名称として最も適切なものを、下の解答群(1)～(6)のうちから一つずつ選べ。

- (ア) 黒インクに含まれる各色素を分離する。 6
- (イ) 黒鉛とヨウ素の混合物から、ヨウ素を取り出す。 7
- (ウ) 熱湯を注いで、コーヒーの成分を取り出す。 8
- (エ) 原油からガソリンや灯油などの成分を取り出す。 9
- (オ) 少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムから硝酸カリウムを取り出す。 10

- |        |         |               |
|--------|---------|---------------|
| (1) 抽出 | (2) ろ過  | (3) 再結晶       |
| (4) 分留 | (5) 昇華法 | (6) クロマトグラフィー |

**問3** 次の反応(1)～(5)のうち、下線を付した原子が還元されたものはどれか。二つ選べ。 11 12

- (1)  $2 \text{KI} + \underline{\text{Br}}_2 \longrightarrow \text{I}_2 + 2 \text{KBr}$
- (2)  $\underline{\text{S}}\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HI}$
- (3)  $\text{Fe} + 2 \underline{\text{H}}\text{NO}_3 \longrightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2$
- (4)  $\underline{\text{H}}\text{NO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- (5)  $\underline{\text{Na}}\text{ClO} + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

[Ⅱ] 次の問い（問 1～3）に答えよ。[解答番号 13 ～ 17]

問 1 次の水溶液(ア)～(ウ)について，凝固点の低い順に並べたものはどれか。

下の(1)～(6)から一つ選べ。 13

(ア) 0.25 mol/kg 尿素水溶液

(イ) 0.10 mol/kg 塩化カルシウム水溶液

(ウ) 0.10 mol/kg 塩化ナトリウム水溶液

|     | 低い ← | 凝固点 | → 高い |
|-----|------|-----|------|
| (1) | (ア)  | (イ) | (ウ)  |
| (2) | (ア)  | (ウ) | (イ)  |
| (3) | (イ)  | (ア) | (ウ)  |
| (4) | (イ)  | (ウ) | (ア)  |
| (5) | (ウ)  | (ア) | (イ)  |
| (6) | (ウ)  | (イ) | (ア)  |

問 2 27℃で，内容積 8.3 L の真空容器に窒素  $N_2$  を 84 g を入れたとき，容器内の圧力 (Pa) はいくらか。最も近いものを，次の(1)～(8)のうちから一つ選べ。 14 Pa

ただし，気体定数は  $R=8.3\times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$  とする。

(1)  $8.1\times 10^2$     (2)  $9.0\times 10^2$     (3)  $3.6\times 10^3$     (4)  $2.5\times 10^4$

(5)  $8.1\times 10^4$     (6)  $9.0\times 10^5$     (7)  $3.6\times 10^6$     (8)  $2.5\times 10^7$

**問3** 一定体積の容器に、水素とヨウ素を  $1.00 \text{ mol}$  ずつ入れて密閉し、一定温度に保つと、ヨウ化水素  $1.50 \text{ mol}$  が生成して平衡に達した。このとき、全圧は  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  であった。次の問いに答えよ。ただし、容器内の水素、ヨウ素、ヨウ化水素はすべて気体とする。

(ア) 平衡状態における水素の物質量はいくらか。最も近いものを、次の(1)～(0)のうちから一つ選べ。 15 mol

- (1) 0.050   (2) 0.25   (3) 0.40   (4) 0.50   (5) 0.55  
(6) 0.60   (7) 0.75   (8) 0.80   (9) 0.90   (0) 1.0

(イ) この温度における平衡定数  $K$  はいくらか。最も近いものを、次の(1)～(0)のうちから一つ選べ。 16

- (1) 0.75   (2) 1.5   (3) 3.0   (4) 9.0   (5) 18  
(6) 36   (7) 60   (8) 90   (9) 180   (0) 360

(ウ) 平衡状態におけるヨウ化水素の分圧はいくらか。最も近いものを、次の(1)～(8)のうちから一つ選べ。 17 Pa

- (1)  $2.5 \times 10^3$    (2)  $7.5 \times 10^3$    (3)  $1.0 \times 10^4$   
(4)  $1.5 \times 10^4$    (5)  $2.5 \times 10^4$    (6)  $7.5 \times 10^4$   
(7)  $1.0 \times 10^5$    (8)  $1.5 \times 10^5$

[Ⅲ] 次の問い（問 1， 2）に答えよ。[解答番号 

|    |
|----|
| 18 |
|----|

 ～ 

|    |
|----|
| 44 |
|----|

 ]

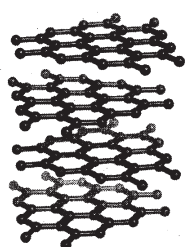
問 1 次の文章を読み、各問いに答えよ。

「地球上に存在する物質の多様性を生み出している元素の一つとして、炭素が挙げられる。炭素単体だけでも、A. ダイヤモンド，B. 黒鉛，C. フラーレン，D. カーボンナノチューブなどが知られている。これらは同一の元素からなるが物理的・化学的性質は異なり，(E)と呼ばれる。また，炭素と酸素からなる化合物として，F. 一酸化炭素や二酸化炭素がある。一方，周期表で炭素と同じ(G)族であるケイ素は，単体の結晶では(H)と類似構造を持ち，(I)の材料として用いられる。また，ケイ素と酸素からなる化合物に二酸化ケイ素があり，(J)として天然に存在している。ケイ素と水素からなる化合物は炭素と水素からなる化合物の場合と比べて分解しやすく，水素を発生するため取り扱いに注意が必要である。」

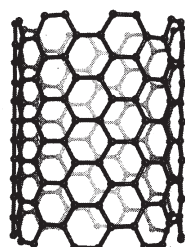
(ア) 下線部(A)～(D)の物質の構造と性質および用途について下の表にまとめた。あてはまる適切な図や語句を、下の解答群(1)～(4)の中から一つずつ選べ。

|    | (A)ダイヤモンド                       | (B)黒鉛                           | (C)フラーレン                        | (D)カーボンナノチューブ                   |
|----|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 構造 | <input type="text" value="18"/> | <input type="text" value="19"/> | <input type="text" value="20"/> | <input type="text" value="21"/> |
| 性質 | <input type="text" value="22"/> | <input type="text" value="23"/> | <input type="text" value="24"/> | <input type="text" value="25"/> |
| 用途 | <input type="text" value="26"/> | <input type="text" value="27"/> | —                               | <input type="text" value="28"/> |

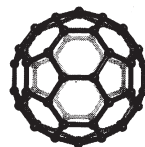
構造の解答群  ～



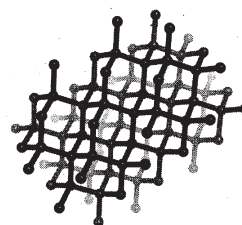
(1)



(2)



(3)



(4)

性質の解答群  ～

- (1) 褐色を帯びた黒色であり、電気は通さず、有機溶媒にわずかに溶ける
- (2) 黒色で強度が高く、太さやねじれ具合によって電気伝導性が変化する
- (3) 無色透明であり、電気伝導性はなく、あらゆる物質の中で最も硬い
- (4) 光沢のある黒色であり、電気や熱をよく通す

用途の解答群  ～

- (1) 宝石や研磨剤
- (2) スポーツ用品や衣類、電子部品
- (3) エンジンオイル添加剤
- (4) 電極や鉛筆の芯

(イ) (E)(G)(H)にあてはまる適切な語句を、それぞれの解答群(1)～(4)の中から一つずつ選べ。

(E)の解答群 **29**

- (1) 同位体    (2) 同素体    (3) 触媒    (4) 不動態

(G)の解答群 **30**

- (1) 2                      (2) 13                      (3) 14                      (4) 15

(H)の解答群 **31**

- (1) 黒鉛    (2) 食塩    (3) ミョウバン    (4) ダイヤモンド

(ウ) 下線部(F)の一酸化炭素にあてはまる特徴として適切なものを、解答群(1)～(4)の中から一つ選べ。 **32**

- (1) 石灰水に加えると水溶液は白濁する。  
(2) 大気中に体積で約 0.04%含まれる。  
(3) 石灰石の強熱により作られる。  
(4) 二酸化炭素よりヘモグロビンと強く結合しやすい。

(エ) (I)(J)にあてはまるものとして適切なものを、それぞれ解答群(1)～(4)の中から二つずつ選べ。

(I)の解答群 **33**, **34**

- (1) コンピュータの集積回路    (2) 乾燥剤  
(3) 太陽電池    (4) セッケン

(J)の解答群 **35**, **36**

- (1) 鍾乳洞<sup>しょうにゅうどう</sup>    (2) 石英    (3) ルビー    (4) 水晶

問2 次の問いに答えよ。

水溶液中にどのような金属イオンが含まれているか確認するために、沈殿反応を調べた。水溶液に次の試薬を加えたときに、沈殿が生じる金属イオンと沈殿の色について、解答群(1)～(4)のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 37 ～ 44

(A)塩酸 (HCl)

(1)  $\text{Ag}^+$       (2)  $\text{Cu}^{2+}$       (3)  $\text{Fe}^{2+}$       (4)  $\text{Zn}^{2+}$       37

(1) 白色      (2) 濃青色      (3) 緑色      (4) 黒色      38

(B)硫化水素 ( $\text{H}_2\text{S}$ )

(1)  $\text{Ca}^{2+}$       (2)  $\text{Ba}^{2+}$       (3)  $\text{Pb}^{2+}$       (4)  $\text{Na}^+$       39

(1) 白色      (2) 淡緑色      (3) 赤褐色      (4) 黒色      40

(C)水酸化ナトリウム水溶液 (NaOH) 過剰量

(1)  $\text{Cu}^{2+}$       (2)  $\text{Al}^{3+}$       (3)  $\text{K}^+$       (4)  $\text{Pb}^{2+}$       41

(1) 白色      (2) 青白色      (3) 緑色      (4) 黒色      42

(D)アンモニア水 ( $\text{NH}_3$ ) 過剰量

(1)  $\text{Ca}^{2+}$       (2)  $\text{Cu}^{2+}$       (3)  $\text{Zn}^{2+}$       (4)  $\text{Al}^{3+}$       43

(1) 深青色      (2) 白色      (3) 赤紫色      (4) 黒色      44

[Ⅳ] 次の問い（問 1， 2）に答えよ。[解答番号 45 ～ 54 ]

問 1 次の有機化合物に関する記述(ア)～(キ)の 45 ～ 51 にあてはまるものを，それぞれの解答群(1)～(5)から一つ選べ。

(ア) アルカンの炭素原子に結合している各々の原子は 45 の頂点に位置している。

- (1) 正三角形            (2) 正方形            (3) 正五角形  
(4) 正六角形            (5) 正四面体

(イ) アルケンの二重結合を形成するそれぞれの炭素に異なる置換基が結合している場合， 46 が存在する。

- (1) 同素体            (2) 同位体            (3) 同族体  
(4) シス－トランス異性体（幾何異性体） (5) 構造異性体

(ウ) アセチレンは赤熱した鉄を触媒として重合反応させると， 47 を生じる。

- (1) アセトアルデヒド            (2) ポリエチレン  
(3) ポリ酢酸ビニル            (4) ベンゼン  
(5) ポリアセチレン

(エ) アセチレンは 48 と水を反応させると生成する。

- (1) エテン（エチレン）            (2) アセトン            (3) エタノール  
(4) 炭化カルシウム（カルシウムカーバイド）  
(5) アセトアルデヒド

(オ) アセトアルデヒドにフェーリング液を加えて加熱すると、49の赤色沈殿が生成する。

- (1) 酢酸銅(Ⅱ)      (2) 銅 (単体)      (3) 酸化銅(Ⅰ)  
(4) 酸化銅(Ⅱ)      (5) 水酸化銅(Ⅱ)

(カ) 酢酸カルシウムを熱分解 (乾留) すると、50が生成する。

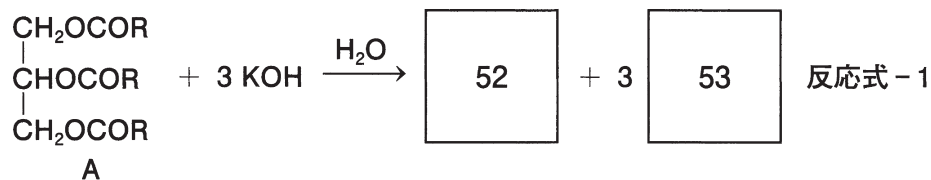
- (1) アセチレン      (2) アセトアルデヒド      (3) アセト酢酸  
(4) アセトン      (5) エテン (エチレン)

(キ) エタノールを濃硫酸と混合し、130 ~ 140℃に加熱すると、主として51が生成する。

- (1) エタン                      (2) エチレングリコール  
(3) エテン (エチレン)      (4) アセトアルデヒド  
(5) ジエチルエーテル

問2 以下の記述(ア), (イ)の 52 ～ 54 にあてはまる語句を(1)～(5)から一つ選べ。

油脂A (1 mol) に水酸化カリウム水溶液 (3 mol) を入れて加熱した。  
(反応式-1)



(ア) 反応式-1の生成物は 52 と 53 である。53 は乳化作用を持つため、油のような疎水性の物質を水に溶かすことに利用される。

- (1) エタノール
- (2) エチレングリコール
- (3) グリセリン (グリセロール)
- (4) 脂肪酸
- (5) 脂肪酸カリウム

(イ) 油脂A (平均分子量 884) のけん化価は 54 である。

\*けん化価：油脂 1 g を完全にけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量 (mg) の数値。

- |            |           |         |
|------------|-----------|---------|
| (1) 0.0633 | (2) 0.190 | (3) 168 |
| (4) 190    | (5) 884   |         |

| 解 答<br>番 号 | 解 答 欄               | 解 答<br>番 号 | 解 答 欄               | 解 答<br>番 号                                | 解 答 欄               |
|------------|---------------------|------------|---------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| 1          | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 26         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 51                                        | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |
| 2          | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 27         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 52                                        | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |
| 3          | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 28         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 53                                        | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |
| 4          | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 29         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 54                                        | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |
| 5          | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 30         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | ※ 11・12 順不同<br>※ 33・34 順不同<br>※ 35・36 順不同 |                     |
| 6          | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 31         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 7          | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 32         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 8          | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 33         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 9          | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 34         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 10         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 35         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 11         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 36         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 12         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 37         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 13         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 38         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 14         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 39         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 15         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 40         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 16         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 41         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 17         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 42         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 18         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 43         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 19         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 44         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 20         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 45         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 21         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 46         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 22         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 47         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 23         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 48         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 24         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 49         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |
| 25         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | 50         | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ |                                           |                     |