

P 4

化 学

この冊子は、化学の問題で 1 ページより 32 ページまであります。

〔注 意〕

- (1) 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- (2) 監督者から受験番号等記入の指示があったら、解答用マークシートに受験番号と氏名を記入し、さらに受験番号をマークしてください。
- (3) 解答は、所定の解答用マークシートにマークしたものが採点されます。
- (4) 解答用マークシートについて
  - ① 解答用マークシートは、絶対に折り曲げてはいけません。
  - ② マークには黒鉛筆(HBまたはB)を使用してください。  
指定の黒鉛筆以外でマークした場合、採点できないことがあります。
  - ③ 誤ってマークした場合は、消しゴムで丁寧に消し、消しくずを完全に取り除いたうえで、新たにマークしてください。
  - ④ 解答欄のマークは、横 1 行について 1 箇所に限ります。  
2 箇所以上マークすると採点されません。  
あいまいなマークは無効となるので、はっきりマークしてください。
  - ⑤ 解答用マークシートに記載されている解答上の注意事項を、必ず読んでから解答してください。
- (5) 試験開始の指示があったら、初めに問題冊子のページ数を確認してください。  
ページの落丁・乱丁、印刷不鮮明等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- (6) 問題冊子は、試験終了後、持ち帰ってください。

(下書き用紙)

(下書き用紙)

必要であれば次の数値を用いなさい。

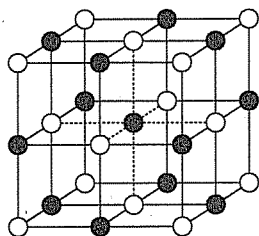
原子量 H : 1.0, D : 2.0, C : 12.0, N : 14.0, O : 16.0, S : 32.0, Fe : 56.0

気体定数  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

アボガドロ定数  $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

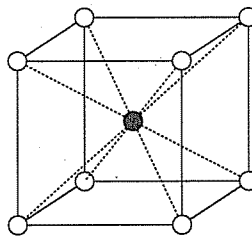
- 1 次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えなさい。必要であれば  $\sqrt{2} = 1.41$ ,  $\sqrt{3} = 1.73$ ,  $\sqrt{6} = 2.45$  を用いて計算しなさい。(32 点)

アルカリ金属のハロゲン化物の結晶構造には NaCl 型と CsCl 型があり、それぞれの単位格子の構造を下图に示す。ただし、図に示した単位格子は、いずれも立方体であり、わかりやすくするため各イオンは小さく示している。NaCl 型の単位格子内には (ア) 個の陽イオンと (イ) 個の陰イオンが含まれており、イオンの配位数は陽イオン、陰イオンともに (ウ) である。一方で、CsCl 型の単位格子内には (エ) 個の陽イオンと (オ) 個の陰イオンが含まれており、イオンの配位数は陽イオン、陰イオンともに (カ) である。



NaCl 型

● 陽イオン  
○ 陰イオン



CsCl 型

● 陽イオン  
○ 陰イオン

- (1) NaCl 型と CsCl 型の単位格子について、(ア) ～ (カ) にあてはまる最も適切な数を以下の解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。必要であれば同一番号をくり返し用いてよい。

解答群

|                 |                 |                 |     |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----|
| 1 $\frac{1}{8}$ | 2 $\frac{1}{4}$ | 3 $\frac{1}{2}$ | 4 1 |
| 5 2             | 6 4             | 7 6             | 8 8 |
| 9 9             | 10 14           |                 |     |

- (2) NaCl 型の結晶構造について、陽イオンが隣り合うすべての陰イオンと接しており、単位格子の 1 辺の長さを 0.566 nm とし、陽イオンの半径が陰イオンの半径より 0.0510 nm 短いとすると、この陽イオンの半径  $r$  [nm] はいくらになるか。最も適切な数値を以下の解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

|         |          |         |         |
|---------|----------|---------|---------|
| 1 0.056 | 2 0.103  | 3 0.116 | 4 0.129 |
| 5 0.154 | 6 0.167  | 7 0.181 | 8 0.204 |
| 9 0.232 | 10 0.258 |         |         |

- (3) NaCl型の結晶構造について、単位格子の1辺の長さを $L$  [nm]とし、このアルカリ金属のハロゲン化物の式量を $M$ とすると、結晶の密度 $d$  [g/cm<sup>3</sup>]はいくらになるか。最も適切なものを以下の解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

1  $\frac{1}{50} \frac{M}{L^3}$

2  $\frac{1}{75} \frac{M}{L^3}$

3  $\frac{1}{100} \frac{M}{L^3}$

4  $\frac{1}{150} \frac{M}{L^3}$

5  $\frac{1}{200} \frac{M}{L^3}$

6  $\frac{1}{250} \frac{M}{L^3}$

7  $\frac{1}{300} \frac{M}{L^3}$

8  $\frac{1}{400} \frac{M}{L^3}$

9  $\frac{1}{600} \frac{M}{L^3}$

10  $\frac{1}{900} \frac{M}{L^3}$

- (4) CsCl 型の結晶構造について、陽イオンが隣り合うすべての陰イオンと接しており、陽イオンの半径が陰イオンの半径の 1.08 倍の大きさであるとする。単位格子の 1 辺の長さは陰イオンの半径の何倍になるか。最も適切なものを以下の解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

- |         |          |         |         |
|---------|----------|---------|---------|
| 1 1.3 倍 | 2 1.5 倍  | 3 1.8 倍 | 4 2.0 倍 |
| 5 2.2 倍 | 6 2.4 倍  | 7 2.7 倍 | 8 3.0 倍 |
| 9 3.2 倍 | 10 4.1 倍 |         |         |

- (5) CsCl 型の結晶構造について、CsCl 型の結晶が安定な構造をとる条件は、結晶を構成する陽イオンと陰イオンの大きさの比によって決まる。CsCl 型の結晶が安定な構造をとる限界の条件は、陽イオンが隣り合うすべての陰イオンと接しており、さらに陽イオンが陰イオンに比べて十分小さく、陰イオンが隣り合うものどうしで互いに接していることである。CsCl 型の結晶が下線部を満たしているとき、陽イオンの半径は陰イオンの半径の何倍になるか。最も適切なものを以下の解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

- |          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| 1 0.32 倍 | 2 0.41 倍  | 3 0.45 倍 | 4 0.50 倍 |
| 5 0.56 倍 | 6 0.62 倍  | 7 0.67 倍 | 8 0.73 倍 |
| 9 0.82 倍 | 10 0.92 倍 |          |          |

(下書き用紙)

2 次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えなさい。

(18 点)

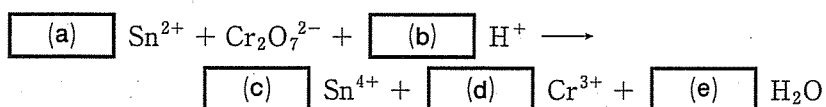
酸化還元反応において、物質の原子が電子を失うとき、その原子は ア されたこととなり、その原子の酸化数は イ する。逆に、物質の原子が電子を受け取るとき、その原子は ウ されたこととなり、その原子の酸化数は エ する。したがって、ある元素のとりやすい酸化数がわかれば、その元素からつくられる化合物が還元剤としてはたらくか、酸化剤としてはたらくかを予想することができる。たとえば、14 族元素のスズは酸化数 +2 と +4 の化合物をつくるが、通常、酸化数 +4 の化合物の方が安定であるため、スズの酸化数 +2 の化合物は オ としてはたらく。また、酸化還元反応は濃度のわからない還元剤または酸化剤の濃度を決定する方法としても利用される。

- (1) 酸化還元反応について、ア ～ オ にあてはまる最も適切な語句を以下の解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。必要であれば同一番号をくり返し用いてよい。

解答群

- |       |       |      |      |
|-------|-------|------|------|
| 1 還元  | 2 酸化  | 3 増加 | 4 減少 |
| 5 酸化剤 | 6 還元剤 |      |      |

- (2) スズの化合物について次の反応を考える。まず、スズが希硫酸と反応すると、スズが溶解する。この反応によって生成した酸化数 +2 のスズの化合物は、希硫酸溶液中で二クロム酸カリウムと以下のイオン式で示す酸化還元反応を起こす。



ここで、 $\boxed{\text{(a)}}$  ,  $\boxed{\text{(b)}}$  ,  $\boxed{\text{(c)}}$  ,  $\boxed{\text{(d)}}$  ,  $\boxed{\text{(e)}}$  にあてはまる数字の和はいくらか。この値の十の位と一の位を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が5のときには、十の位に0、一の位に5をマークしなさい。ただし、 $\boxed{\text{(a)}}$  ~  $\boxed{\text{(e)}}$  は1以上の整数である。

- (3) 本文中で下線を引いた方法は酸化還元滴定とよばれる。酸化還元滴定に関する以下の問いに答えなさい。

硫酸鉄(Ⅱ)七水和物  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  と、ある物質 A の混合物がある。この混合物 4.17 g を純水に溶かして 100 mL とした水溶液 B について、以下の実験をおこなった。

実験：20.0 mL の水溶液 B をとり、空気に触れさせずに、硫酸で十分に酸性にした。得られた溶液を  $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、10.0 mL を要した。

混合物 1.00 g 中に含まれる  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  は何 g か求めなさい。最も適切な数値を以下の解答群から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

ただし、物質 A は、水溶液中のすべての化合物と反応せず、酸化還元滴定の前後でも全く変化しない。

解答群

|         |         |        |        |
|---------|---------|--------|--------|
| 1 0.017 | 2 0.15  | 3 0.33 | 4 0.46 |
| 5 0.50  | 6 0.67  | 7 0.73 | 8 0.80 |
| 9 0.86  | 10 0.93 |        |        |

(下書き用紙)

- 3** 重水素に関する(1)～(6)の問いに答えなさい。ただし、気体はすべて理想気体とする。 (25 点)

- (1) 水素原子には質量数が1と2の2種類の原子があり、それぞれ軽水素(記号 H または  ${}^1_1\text{H}$ )と重水素(記号 D または  ${}^2_1\text{H}$ )という。水素の原子番号は1であるから、この2種類の水素原子の原子核の中には、いずれも1個の **(ア)** が存在し、原子核の周りの **(イ)** の数は1個である。しかし、軽水素と重水素では、 **(ウ)** の数は異なり、それぞれ **(エ)** である。

文中の **(ア)** ～ **(エ)** にあてはまる最も適切な選択肢の組み合わせを解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が09のときには、十の位に0、一の位に9をマークしなさい。

解答群

|    | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ)      |
|----|-----|-----|-----|----------|
| 01 | 陽 子 | 電 子 | 中性子 | 0 個と 1 個 |
| 02 | 陽 子 | 電 子 | 中性子 | 1 個と 2 個 |
| 03 | 陽 子 | 中性子 | 電 子 | 0 個と 1 個 |
| 04 | 陽 子 | 中性子 | 電 子 | 1 個と 2 個 |
| 05 | 電 子 | 陽 子 | 中性子 | 0 個と 1 個 |
| 06 | 電 子 | 陽 子 | 中性子 | 1 個と 2 個 |
| 07 | 電 子 | 中性子 | 陽 子 | 0 個と 1 個 |
| 08 | 電 子 | 中性子 | 陽 子 | 1 個と 2 個 |
| 09 | 中性子 | 陽 子 | 電 子 | 0 個と 1 個 |
| 10 | 中性子 | 陽 子 | 電 子 | 1 個と 2 個 |
| 11 | 中性子 | 電 子 | 陽 子 | 0 個と 1 個 |
| 12 | 中性子 | 電 子 | 陽 子 | 1 個と 2 個 |

(2) (1)で記述したように、軽水素と重水素のような関係にある原子どうしを (オ) という。酸素原子にも  $^{16}_8\text{O}$ ,  $^{17}_8\text{O}$ ,  $^{18}_8\text{O}$  の3種類の (オ) が存在する。これらのことを考慮したとき、水分子には原子の質量数の和の異なるものが (カ) 種類存在する。

文中の (オ) と (カ) にあてはまる最も適切な選択肢の組み合わせを解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が03のときには、十の位に0、一の位に3をマークしなさい。

#### 解答群

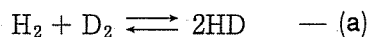
|    | (オ) | (カ) |
|----|-----|-----|
| 01 | 同位体 | 3   |
| 02 | 同位体 | 5   |
| 03 | 同位体 | 6   |
| 04 | 同位体 | 12  |
| 05 | 同族体 | 3   |
| 06 | 同族体 | 5   |
| 07 | 同族体 | 6   |
| 08 | 同族体 | 12  |
| 09 | 同素体 | 3   |
| 10 | 同素体 | 5   |
| 11 | 同素体 | 6   |
| 12 | 同素体 | 12  |

- (3)  $\text{H}_2$ ,  $\text{D}_2$ ,  $\text{HD}$  の混合気体 **A** がある。容積 1.25 L の密閉容器に混合気体 **A** を満たし、 $27^\circ\text{C}$ 、 $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$  の状態にして、その密閉容器の全質量を測定すると 530.160g であった。一方、同じ容積 1.25 L の密閉容器に空気を満たし、 $27^\circ\text{C}$ 、 $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$  の状態にすると、その密閉容器の全質量は 531.450g であった。混合気体 **A** の平均分子量はいくらか。最も近い数値を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし、空気の平均分子量を 29.0 とする。

解答群

- |        |         |        |        |
|--------|---------|--------|--------|
| 1 2.03 | 2 2.45  | 3 2.61 | 4 2.89 |
| 5 3.04 | 6 3.27  | 7 3.48 | 8 3.61 |
| 9 3.82 | 10 3.98 |        |        |

- (4)  $\text{H}_2$ ,  $\text{D}_2$ ,  $\text{HD}$  の混合気体 **B** を密閉容器に満たして触媒を加えると、反応式 (a) のような化学平衡の状態になった。



1 mol の分子がもっているエネルギーは、 $\text{H}_2$ ,  $\text{D}_2$ ,  $\text{HD}$  のすべての分子で等しいと仮定する。この条件のもとで、圧力一定のまま温度を上昇させると、一定量の混合気体 **B** 中の  $\text{HD}$  の物質量は 。

次に、2 mol の  $\text{HD}$  がもっているエネルギーは、各 1 mol の  $\text{H}_2$  と  $\text{D}_2$  がもっているエネルギーの和より、わずかに大きいと仮定する。この条件のもとで、圧力一定のまま温度を上昇させると、一定量の混合気体 **B** 中の  $\text{HD}$  の物質量は 。

と  のそれぞれにあてはまる最も適切な選択肢を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

(キ)および(ク)の解答群

- 1 増える                      2 減る                      3 変化しない

- (5)  $\text{H}_2$  と  $\text{D}_2$  を密閉容器に満たして触媒を加え、反応式(a)の化学平衡の状態になったとき、 $\text{H}_2$ 、 $\text{D}_2$ 、 $\text{HD}$  の混合気体 C の平均分子量は 2.8 であった。 $\text{H}_2$  と  $\text{D}_2$  を混合して、1.0 mol の混合気体 C をつくるために必要な  $\text{H}_2$  は何 mol になるか。最も近い数値を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし、軽水素と重水素の相対質量はそれぞれ 1.0、2.0 とする。

解答群

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 1 0.15 | 2 0.25 | 3 0.30 | 4 0.42 |
| 5 0.54 | 6 0.60 | 7 0.72 | 8 0.85 |
| 9 0.94 |        |        |        |

- (6) 混合気体 C を満たした密閉容器を高温に加熱すると、反応式(a)の濃度平衡定数は 4.0 となった。このとき、1.0 mol の混合気体 C の中に存在する  $\text{HD}$  は何 mol になるか。最も近い数値を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| 1 0.012 | 2 0.024 | 3 0.048 | 4 0.060 |
| 5 0.084 | 6 0.12  | 7 0.24  | 8 0.48  |
| 9 0.60  | 10 0.84 |         |         |

(下書き用紙)

4 次の文章を読み、(1)～(7)の問いに答えなさい。

(25 点)

- (1) 化学反応の速度を決定する要因として、濃度や温度のほかに触媒があげられる。たとえば、過酸化水素の水溶液は室温でほとんど分解しないが、ア 触媒である  $\text{FeCl}_3$  水溶液や イ 触媒である  $\text{MnO}_2$  粉末を少量加えると、過酸化水素の分解反応の速度は大きくなり、気体の酸素が発生する。また、ウ 触媒である Pt は、水素と酸素から水を生成する反応を著しく速く進行させることができる。

文中の ア，イ，ウ にあてはまる最も適切な用語の組み合わせを解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

|   | ア   | イ   | ウ   |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 均一  | 均一  | 均一  |
| 2 | 均一  | 均一  | 不均一 |
| 3 | 均一  | 不均一 | 均一  |
| 4 | 均一  | 不均一 | 不均一 |
| 5 | 不均一 | 均一  | 均一  |
| 6 | 不均一 | 均一  | 不均一 |
| 7 | 不均一 | 不均一 | 均一  |
| 8 | 不均一 | 不均一 | 不均一 |

(2) 生体高分子である酵素は (エ) の一種であり、化学反応の触媒としてはたらく。血液や肝臓などに多く含まれる酵素の (オ) は、過酸化水素の分解反応を促進させることができる。無機物質は複数の化学反応に対して触媒としてはたらくことができるが、酵素の多くは、それぞれ特定の構造をもつ物質にしか触媒の特性を示さない。この特性は酵素の (カ) といい、酵素の中に (キ) が存在するからである。

文中の (エ) ～ (キ) にあてはまる最も適切な選択肢を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、解答が03のときには、十の位に0、一の位に3をマークしなさい。

(エ)～(キ)の解答群

- |             |                      |                   |
|-------------|----------------------|-------------------|
| 01 タンパク質    | 02 核 酸               | 03 糖 類            |
| 04 アミノ酸     | 05 アミラーゼ             | 06 リパーゼ           |
| 07 カタラーゼ    | 08 チマーゼ              | 09 スクララーゼ         |
| 10 ペプシン     | 11 メチオニン             | 12 システイン          |
| 13 フェニルアラニン | 14 セルロース             | 15 アミロペクチン        |
| 16 基質特異性    | 17 変 性               | 18 失 活            |
| 19 複 製      | 20 転 写               | 21 ミセル            |
| 22 基 質      | 23 活物質               | 24 二重らせん構造        |
| 25 活性部位     | 26 $\alpha$ -ヘリックス構造 | 27 $\beta$ -シート構造 |

- (3) 1.00 mol/L の過酸化水素の水溶液を 10.0 mL とり触媒を加え、水溶液から発生するすべての酸素を水上置換で捕集した。捕集容器内の圧力を大気圧にして気体の体積を測定したところ、反応開始 1 分後では 27.0 mL であった。このとき、温度は 27℃ であり、大気圧は  $1.01 \times 10^5$  Pa であった。0～1 分における過酸化水素の平均の分解速度は何 mol/(L・min) になるか。最も近い数値を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし、気体は理想気体として扱い、過酸化水素の分解反応にともなう水溶液の体積変化および酸素の水への溶解は無視する。また、27℃ における水の飽和蒸気圧を  $4.00 \times 10^3$  Pa とする。

解答群

- |                         |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 $2.02 \times 10^{-2}$ | 2 $4.36 \times 10^{-2}$ | 3 $8.71 \times 10^{-2}$ |
| 4 $2.10 \times 10^{-1}$ | 5 $4.08 \times 10^{-1}$ | 6 $7.42 \times 10^{-1}$ |
| 7 1.05                  | 8 2.07                  | 9 5.23                  |
| 10 8.74                 |                         |                         |

- (4) (3)で記述した実験における過酸化水素の分解速度 $v$ は、下記の式のように表せることがわかった。

$$v = k[\text{H}_2\text{O}_2]$$

ここで、 $k$ は過酸化水素の分解反応の速度定数、 $[\text{H}_2\text{O}_2]$ は過酸化水素のモル濃度である。0～1分の速度定数 $k[\text{min}^{-1}]$ の値はいくらか。最も近い数値を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし、(3)に記載している数値を使い、0～1分の過酸化水素の平均の分解速度と平均のモル濃度から計算しなさい。

解答群

- |    |                       |   |                       |   |                       |
|----|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| 1  | $1.18 \times 10^{-2}$ | 2 | $3.53 \times 10^{-2}$ | 3 | $5.92 \times 10^{-2}$ |
| 4  | $8.94 \times 10^{-2}$ | 5 | $1.07 \times 10^{-1}$ | 6 | $2.35 \times 10^{-1}$ |
| 7  | $4.76 \times 10^{-1}$ | 8 | $6.77 \times 10^{-1}$ | 9 | $9.01 \times 10^{-1}$ |
| 10 | 2.93                  |   |                       |   |                       |

- (5) 過酸化水素(液)は触媒が存在していると、速やかに水(液)と酸素(気)に分解する。水(気)および過酸化水素(液)の生成熱は、それぞれ  $242 \text{ kJ/mol}$ ,  $188 \text{ kJ/mol}$  とする。また、水の蒸発熱は  $44.0 \text{ kJ/mol}$  とすると、 $1.00 \text{ mol}$  の過酸化水素(液)の分解によって発生する熱量[kJ]の値はいくらか。最も近い数値を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

1 10

2 16

3 34

4 49

5 56

6 64

7 98

8 196

9 340

10 386

- (6) 過酸化水素の水溶液に触媒を加え、過酸化水素の分解反応を急激に促進させたところ、水溶液の温度が上昇した。質量パーセント濃度が  $A[\%]$  の過酸化水素の水溶液を  $B[g]$  用意して、過酸化水素の分解反応を完全に行った。この反応にともなって発生した熱量がすべて反応後に残った水の温度上昇に使われたとすると、過酸化水素の分解反応前後の水溶液の温度差  $[K]$  は、どのような関係式で表すことができるか。最も適切な式を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし、この水溶液には過酸化水素と水しかなく、発生する酸素の水への溶解熱と過酸化水素の溶解熱は無視でき、水は蒸発しないものとする。また、 $1.00 \text{ mol}$  の過酸化水素の分解によって発生する熱量としては(5)で得られた値を用い、水の比熱は  $4.00 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$  とする。

解答群

- |                                 |                               |                                |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 $\frac{12250A}{17B - 8A}$     | 2 $\frac{49000A}{17B - 8A}$   | 3 $\frac{12250A}{17(B - A)}$   |
| 4 $\frac{49000A}{17(B - A)}$    | 5 $\frac{1225AB}{17000 - 8A}$ | 6 $\frac{4900AB}{17000 - 8A}$  |
| 7 $\frac{12250A}{1700 - 8A}$    | 8 $\frac{49000A}{1700 - 8A}$  | 9 $\frac{12250}{17(100 - 8A)}$ |
| 10 $\frac{49000}{17(100 - 8A)}$ |                               |                                |

- (7) 質量パーセント濃度が  $4.00\%$  の過酸化水素の水溶液を  $50.0 \text{ g}$  を用意して、(6)の実験を行うと、水溶液の温度が上昇した。過酸化水素の分解反応前後の水の温度差  $[K]$  はいくらになるか。最も近い数値を解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

解答群

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 1 10.6 | 2 14.4 | 3 29.4 | 4 42.4 |
| 5 57.8 | 6 60.0 | 7 62.7 | 8 117  |
| 9 240  | 10 250 |        |        |

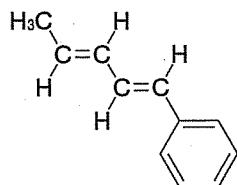
**5** 芳香族化合物 A ～ I とそれらに水素を付加させた化合物に関連する以下の(1)～(6)の各問に答えなさい。化合物 A から I の分子式はすべて  $C_{11}H_{12}$  であり、それぞれの構造式は次のページの解答群あ～いどれかである。(1)～(4)については、解答群あから最も適切なものを選び、その番号を解答用マークシートの該当する欄にマークしなさい。(5)および(6)については、各解答群から最も適切なものを選び、その番号を解答用マークシートの該当する欄にマークしなさい。(25 点)

- (1) 化合物 A に水素を反応させてベンゼン環を除いたすべての不飽和結合に水素を完全に付加させると A は不斉炭素原子を含む化合物に変換された。化合物 A の構造式を選びなさい。
- (2) 化合物 B および C に水素を反応させてベンゼン環を除いたすべての不飽和結合に水素を完全に付加させると同一化合物が得られた。また、C は三重結合を含むが B は三重結合を含まない化合物であることがわかった。化合物 B の構造式を選びなさい。
- (3) 化合物 D および E はともに三重結合を含む化合物であり、それぞれのベンゼン環を除いたすべての不飽和結合に水素を完全に付加させると同一化合物が得られた。また、化合物 D の三重結合に、ある温和な条件で水素を付加して二重結合にすると化合物 J が得られた。一方、化合物 E の三重結合に、ある温和な条件で水素を付加して二重結合にすると化合物 K が得られた。化合物 J にはシス-トランス異性体が存在するが、化合物 K にはシス-トランス異性体が存在しなかった。化合物 D の構造式を選びなさい。

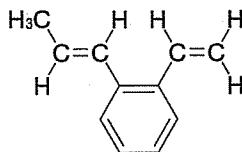
- (4) 化合物 B, F および G のベンゼン環を除いたすべての不飽和結合に水素を完全に付加させると, それぞれ L, M および N が得られた。化合物 L, M および N は異なる化合物であり, 三者は置換基の位置が異なる構造異性体の関係にある。また, B および F は三重結合を含まない構造異性体であるが, G は三重結合を含む化合物であることがわかった。化合物 G の構造式を選びなさい。

解答群あ

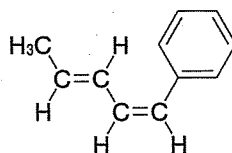
0



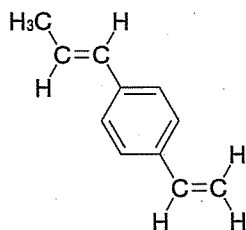
1



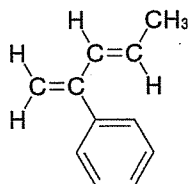
2



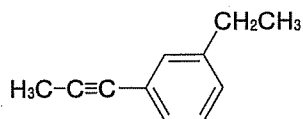
3



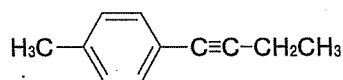
4



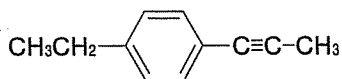
5



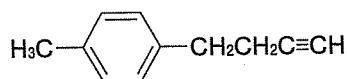
6



7



8



- (5) 化合物 A から I の中でシス-トランス異性体の関係にある二種類の化合物は何組あるか。正しいものを選びなさい。

(5)の解答群

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 0 な し | 1 1 組 | 2 2 組 |
| 3 3 組 | 4 4 組 |       |

- (6) 化合物 D および E のベンゼン環を除いたすべての不飽和結合に水素を完全に付加させると同一化合物 O が得られるが、この化合物 O は異なる二つのアルキル基を含む。化合物 O に含まれる異なる二つのアルキル基の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

(6)の解答群

- |              |                |
|--------------|----------------|
| 0 メチル基とプロピル基 | 1 メチル基とイソプロピル基 |
| 2 メチル基とブチル基  | 3 メチル基とイソブチル基  |
| 4 エチル基とプロピル基 | 5 エチル基とイソプロピル基 |
| 6 エチル基とブチル基  |                |

(下書き用紙)

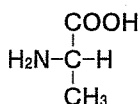
6

アミノ酸 0～10 に関連する以下の(1)～(7)の各問に答えなさい。(1)～(3), (5)については、解答群 A から最も適切なものを選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。(4)および(6)については、各解答群から最も適切なものを選び、その番号を解答用マークシートの該当する欄にマークしなさい。(25 点)

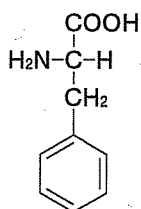
- (1) アミノ酸 0～10 のうち、アミド結合を分子内に含む化合物を選びなさい。
- (2) アミノ酸 0～10 のうち、 $\alpha$ -アミノ酸ではなく、かつ不斉炭素原子を含むものを選びなさい。
- (3) アミノ酸 0～10 のうち、等電点が 7 より大きいアミノ酸を選びなさい。

解答群 A

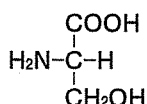
0



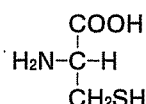
1



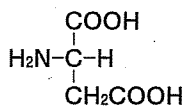
2



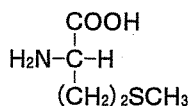
3



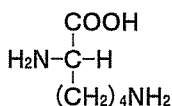
4



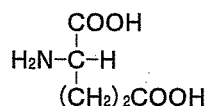
5



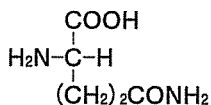
6



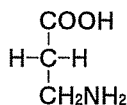
7



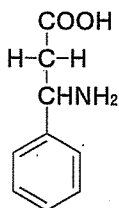
8



9



10



- (4) 天然のタンパク質を構成する約 20 種類の  $\alpha$ -アミノ酸の中には等電点が 4 より小さいものが存在する。これらの  $\alpha$ -アミノ酸の一般名称を選びなさい。

(4)の解答群

- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| 0 両性化合物   | 1 光学異性体   | 2 双性イオン   |
| 3 ジペプチド   | 4 トリペプチド  | 5 オリゴペプチド |
| 6 ポリペプチド  | 7 タンパク質   | 8 酸性アミノ酸  |
| 9 塩基性アミノ酸 | 10 必須アミノ酸 |           |

- (5) アミノ酸 0～10 のうち、水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱後、酢酸鉛 (Ⅱ) 水溶液を加えると黒色沈澱を生じ、エタノールとの脱水縮合により分子量 149 のエステルに導かれるものを選びなさい。

- (6) アミノ酸 4 に無水酢酸を作用させたところアミド結合をもつ化合物①が得られた。0.1 mol の化合物①を中和するのに 1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液は何 mL 必要か答えなさい。

(6)の解答群

- |          |            |          |
|----------|------------|----------|
| 0 1 mL   | 1 2 mL     | 2 5 mL   |
| 3 10 mL  | 4 20 mL    | 5 50 mL  |
| 6 100 mL | 7 200 mL   | 8 500 mL |
| 9 800 mL | 10 1000 mL |          |

- (7) アミノ酸 1 とエタノールの脱水縮合によりエステル②が得られた。さらに、1 分子のアミノ酸 4 と 2 分子の化合物②の脱水縮合により二つのアミド結合を有する化合物③が得られた。化合物③の分子式は  $\text{C} \boxed{x} \boxed{y} \text{H} \boxed{z} \boxed{w} \text{N}_3\text{O}_6$  と表せる。空欄  $\boxed{x}$  ,  $\boxed{y}$  ,  $\boxed{z}$  ,  $\boxed{w}$  には、あてはまる最適な数を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし、 $x$  および  $z$  は 1 以上の整数である。







