

## 工 学 部

# 入 学 試 験 問 題

3月入試3月8日

# 理 科

### 注 意 事 項

1. 試験監督者の指示があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 出題科目、ページ、および志望学科ごとの試験科目は、下表のとおりである。

| 出題科目 | ページ    | 選 択 方 法             |
|------|--------|---------------------|
| 化 学  | 1 ~ 6  | 2科目のうちから1科目を選択すること。 |
| 生 物  | 7 ~ 15 |                     |

3. 問題冊子に落丁、乱丁があった場合は、試験監督者に申し出ること。
4. 試験監督者の指示に従って、解答用紙の受験番号欄に受験番号を記入し、その下のマーク欄にもマークすること。また、選択科目記入欄に、解答する科目名を記入し、マーク欄に、『化学は②、生物は③』をマークすること。  
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る。
5. 問題ごとに指定された解答欄に正しくマークすること。
6. マーク方式の解答方法は、下の『解答上の注意』をよく読むこと。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

### 解 答 上 の 注 意

1. 解答欄は設問に対応するものを使用すること。

#### 2. 解答例

ア と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〔例〕のように  
アの解答欄の②にマークしなさい。

〔例〕 解答欄

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ア | ① | ● | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

# 化 学

(注意) 解答はすべて解答用紙にマークすること。

なお、気体はすべて標準状態として存在するものとする。

必要があれば、以下の数値を用いて計算せよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16

気体定数： $8.31 \times 10^3$  (Pa·L)/(K·mol), 気体の標準状態：0℃,  $1.01 \times 10^5$  Pa

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}$ /mol, ファラデー定数： $9.65 \times 10^4$  C/mol

1 以下の各問いに答えよ。〔解答は 1 - ア ~ サ 〕

(1) 純鉄は比較的柔らかいが、これに少量の ア を混ぜると、硬さや強さが増して鋼となる。

ア に当てはまる語句を解答群から選べ。

〔解答は 1 - ア 〕

〔解答群〕 ① 銅                      ② アルミニウム                      ③ ナトリウム                      ④ 炭素  
                    ⑤ クロム                      ⑥ ニッケル                      ⑦ 亜鉛                      ⑧ 窒素

(2) 次に示す固体化合物の中で、イオン結合をもつものは イ 個ある。

イ に当てはまる適切な数字をマークせよ。

〔解答は 1 - イ 〕

|          |         |          |
|----------|---------|----------|
| ナフタレン    | ダイヤモンド  | 塩化マグネシウム |
| 塩化アンモニウム | 硫酸ナトリウム | 二酸化ケイ素   |

(3) 炎色反応で赤色を示す元素を解答群から選べ。

〔解答は 1 - ウ 〕

〔解答群〕 ① Li                      ② Na                      ③ K                      ④ Ca                      ⑤ Ba                      ⑥ Cu

(4) 以下の(エ)~(キ)の各文の意味に合う用語を、解答群からそれぞれ選べ。

〔解答は 1 -  ~  〕

(エ) 互いに原子番号が同じで、中性子数が異なるため質量数が異なる原子どうしの関係。

〔解答は 1 -  〕

(オ) 同一元素の単体のうち、結晶構造や原子配列が異なる物質どうしの関係。

〔解答は 1 -  〕

(カ) 陽子と中性子の数の和で決まる原子の質量。

〔解答は 1 -  〕

(キ) モル(mol)を単位として表した粒子(原子)の量。

〔解答は 1 -  〕

- 〔解答群〕
- |           |       |        |
|-----------|-------|--------|
| ① アボガドロ定数 | ② 同素体 | ③ 同位体  |
| ④ 質量数     | ⑤ 原子量 | ⑥ 物質質量 |
| ⑦ 原子価     | ⑧ 異性体 | ⑨ 単量体  |

(5) チタンとニッケルの合金は、温度に固有の結晶構造をもつ。変形した後に、加熱または冷却すると、もとの形に戻り、あたかも形を記憶しているかのように振る舞う。そのため、 と呼ばれ、電気製品の温度センサー、めがねフレーム、歯列矯正などに使われる。

に当てはまる語句を解答群から選べ。

〔解答は 1 -  〕

- 〔解答群〕
- |           |            |        |
|-----------|------------|--------|
| ① 形状記憶合金  | ② アモルファス合金 | ③ 耐熱合金 |
| ④ ステンレス合金 | ⑤ 低融点合金    |        |

(6) チタン-鉄、マグネシウム-ニッケル、ランタン-ニッケルなどの合金は、金属の結晶格子のすき間に水素原子を吸蔵することができ、水素吸蔵合金と呼ばれている。これらの合金は、ニッケル・水素電池の負極材料や、 などの水素タンク材料としての利用を目的に、開発が進められている。

に当てはまる語句を解答群から選べ。

〔解答は 1 -  〕

- 〔解答群〕
- |             |            |           |
|-------------|------------|-----------|
| ① ハイブリッド自動車 | ② ディーゼル自動車 | ③ ガソリン自動車 |
| ④ 電気自動車     | ⑤ 燃料電池自動車  |           |

(7) アセトアルデヒドに当てはまる文章を解答群から一つ選べ。

〔解答は 1 - コ 〕

- 〔解答群〕
- ① 無色の芳香のある液体（沸点 56℃）で、水、エタノール、エーテルなどと任意の割合で混じり合う。
  - ② エタノールを硫酸酸性のニクロム酸カリウム  $K_2Cr_2O_7$  水溶液に加えて加熱し、蒸留すると得られる。
  - ③ 水より軽い無色の揮発性液体であり、生物に対して麻酔作用がある。
  - ④ 酵母によるグルコースの発酵によって生じる。
  - ⑤ 触媒を用いて、一酸化炭素と水素から高温・高圧で合成される。
  - ⑥ 甘味があつて無毒なので、食品などの成分として広く用いられる。
  - ⑦ エタノールと濃硫酸の混合物を 160～170℃ に加熱すると得られる。

(8) 炭化水素の水素原子を、ヒドロキシ基（-OH）で置換した化合物をアルコールという。アルコールはナトリウムと反応して〔a〕の単体を発生し、〔b〕を生成する。

文中の空欄〔a〕、〔b〕に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものを解答群から選べ。

〔解答は 1 - サ 〕

〔解答群〕

|   | 〔a〕 | 〔b〕         |
|---|-----|-------------|
| ① | 酸素  | 水酸化ナトリウム    |
| ② | 水素  | 酸化ナトリウム     |
| ③ | 炭素  | ナトリウムアルコキシド |
| ④ | 酸素  | 酸化ナトリウム     |
| ⑤ | 水素  | ナトリウムアルコキシド |
| ⑥ | 炭素  | 水酸化ナトリウム    |

2 以下の各問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ ク〕

以下の水素に関する記述を読み、あとの各問いに答えよ。

最近、燃料電池の動力源として注目されている水素は、ア 色・無臭の気体で、水にイ く、気体の中で最も軽い。適切な混合比率の水素と酸素の混合気体に点火すると、爆発的に反応して水を生成する。実験室では亜鉛や鉄などの金属と、希硫酸などの酸との反応により容易に得られ、<sup>(A)</sup>工業的には炭化水素を水蒸気と共に加熱して製造される。

(1) 文中の空欄 ア , イ に当てはまる適切な語句を解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 2 - ア , イ 〕

〔解答群〕 ① 白                      ② 無                      ③ 青                      ④ 赤  
                  ⑤ 溶けやす                      ⑥ 溶けにく

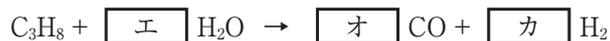
(2) リン酸形燃料電池が放電するとき、水素が水素イオンとなり電子を放出する。この反応が起こるのは正極、負極のいずれかで起きるか。解答群より選べ。

〔解答は 2 - ウ 〕

〔解答群〕 ① 正極                      ② 負極

(3) 下線部(A)の反応において、炭化水素としてプロパン  $C_3H_8$  が使用される場合、水素生成は以下の化学反応式で表される ( エ ~ カ は係数)。 エ ~ カ に当てはまる適切な数字をそれぞれマークせよ。

〔解答は 2 - エ ~ カ 〕



(4) 前問(3)の反応において、132 g のプロパン  $C_3H_8$  から 35.7 g の水素  $H_2$  が得られた。これは理論上得られる水素の キ ク % である。 キ ク に相当する適切な数字をそれぞれマークせよ。なお、小数点以下の数値がある場合は小数第 1 位を四捨五入し、整数値で答えよ。なお、10 の位がゼロの場合は 0 をマークせよ。

〔解答は 2 - キ , ク 〕

3 以下の各問いに答えよ。

[解答は 3 - ア ~ キ]

1. 以下の(1)~(3)にあてはまる熱量(kJ)を、それぞれ2桁の整数値(小数第1位を四捨五入)で答えよ。  
なお、水の状態変化において、固体の水の融解熱を6.0 kJ/mol、液体の水の蒸発熱を41.0 kJ/mol、  
液体の水1 gを1℃上昇させるのに必要とする熱量を4.20 Jとする。

[解答は 3 - ア ~ カ]

- (1) 0℃の水180.0 gを、すべて0℃の液体の水にするための熱量は ア イ kJである。  
ア, イ に相当する数字をそれぞれマークせよ。

[解答は 3 - ア, イ]

- (2) 0℃の水18.0 gを、すべて100℃の液体の水にするための熱量は ウ エ kJである。  
ウ, エ に相当する数字をそれぞれマークせよ。

[解答は 3 - ウ, エ]

- (3) 0℃の水18.0 gを、すべて100℃の水蒸気(気体の水)にするための熱量は オ カ kJ  
である。

オ, カ に相当する数字をそれぞれマークせよ。

[解答は 3 - オ, カ]

2. 以下の文中の空欄[a]~[c]にあてはまる語句の組み合わせとして正しいものを解答群から選べ。

[解答は 3 - キ]

硫酸、硝酸、アンモニアは工業的に重要な原料薬品であり、金属元素を含む触媒を用いて生産されている。

硫酸の製造においては二酸化硫黄を三酸化硫黄に酸化する過程で[a]、アンモニアの酸化による硝酸の製造においては[b]、窒素と水素からのアンモニアの製造においては[c]が、それぞれ触媒を構成する重要な金属元素として用いられている。

[解答群]

|   | [a]   | [b]   | [c]   |
|---|-------|-------|-------|
| ① | 鉄     | 白金    | バナジウム |
| ② | 鉄     | バナジウム | 白金    |
| ③ | 白金    | 鉄     | バナジウム |
| ④ | 白金    | バナジウム | 鉄     |
| ⑤ | バナジウム | 鉄     | 白金    |
| ⑥ | バナジウム | 白金    | 鉄     |

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ キ〕

1. 体積可変の反応容器中に、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  でメタン  $\text{CH}_4$ 、水素  $\text{H}_2$ 、一酸化炭素  $\text{CO}$  の混合気体が 60 mL ある。これに 100 mL の酸素を加えて完全に燃焼させたところ、体積は 75 mL となった。反応後の気体を水酸化ナトリウム水溶液に通したところ、通過後の体積は 25 mL となった。気体体積はすべて標準状態における値とする。また水  $\text{H}_2\text{O}$  はすべて液体として存在し、その体積は無視できるほど小さく、水蒸気圧も充分小さいものとする。以下の問いに答えよ。

〔解答は 4 - ア ~ エ〕

- (1) 最初の混合気体中の水素の体積は ア イ mL である。ア, イ に相当する数字をそれぞれマークせよ。小数点以下の数値がある場合は小数第 1 位を四捨五入し、整数値で答えよ。

〔解答は 4 - ア, イ〕

- (2) 最初の混合気体中のメタンの体積は ウ エ mL である。ウ, エ に相当する数字をそれぞれマークせよ。小数点以下の数値がある場合は小数第 1 位を四捨五入し、整数値で答えよ。

〔解答は 4 - ウ, エ〕

2. 塩化銅(II)水溶液に 2 本の炭素棒を浸し、それらに直流電圧をかけることで電気分解の実験を行った。以下の問いに答えよ。

〔解答は 4 - オ ~ キ〕

- (1) 陽極ではどのような反応が起こるか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 4 - オ〕

- 〔解答群〕 ① 銅が析出する      ② 炭素棒が溶ける      ③ 水素ガスが発生する  
④ 塩素ガスが発生する

- (2) 陰極ではどのような反応が起こるか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 4 - カ〕

- 〔解答群〕 ① 銅が析出する      ② 炭素棒が溶ける      ③ 水素ガスが発生する  
④ 塩素ガスが発生する

- (3) この実験で、4825 C の電気量を 16 分 5 秒で流すためには、何 A (アンペア) の電流が必要か。最も適切なものを解答群から一つ選べ。なお電流は、16 分 5 秒の間で変わらないものとする。

〔解答は 4 - キ〕

- 〔解答群〕 ① 1.0      ② 2.5      ③ 3.0      ④ 4.0      ⑤ 5.0