

工 学 部

入 学 試 験 問 題

3月入試3月5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にマークすること。

〔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、気体は全て標準状態として存在するものとする。

必要があれば、次の数値を用いて計算せよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 35.5, Ca = 40

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$, 気体の標準状態： 0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

1 以下の各問いに答えよ。〔解答は 1 - ア ~ サ〕

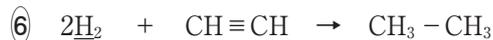
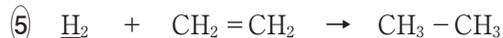
問1. 炭酸カルシウム CaCO_3 と炭酸ナトリウム Na_2CO_3 の混合物がある。この混合物 100 g に十分な量の塩酸を加えたところ、0.97 mol の二酸化炭素が生じた。この混合物 100 g に含まれていた炭酸カルシウムは何 g か。解答群から一つ選べ。ただし、二酸化炭素の水への溶解は無視できるものとする。

〔解答は 1 - ア〕

〔解答群〕 ① 60 ② 53 ③ 50 ④ 47 ⑤ 44 ⑥ 40

問2. 以下の反応のうち、下線の原子が反応において還元されているものを解答群から一つ選べ。

〔解答は 1 - イ〕



問3. 0.050 mol/L の酢酸水溶液の pH はいくつか。解答群から一つ選べ。なお、電離度は 0.020 とする。

〔解答は 1 - ウ〕

〔解答群〕 ① 1.0 ② 2.0 ③ 2.5 ④ 3.0 ⑤ 3.5

問4. 質量パーセント濃度が98%で、密度が1.8 g/mLの濃硫酸のモル濃度は mol/L
である。 に当てはまる適切な数値をマークせよ。

[解答は - と]

問5. ~ は解答群にある金属の一つを示している。次の(a)~(e)の実験結果を踏まえて、
 ~ に当てはまる金属として適切なものを解答群よりそれぞれ選べ。

- (a) のみ常温で激しく水と反応した。
(b) は常温では水とほとんど反応しなかったが、熱水とは反応して気体を発生した。
(c) , , は塩酸と反応して気体を発生したが、, ,
 は反応しなかった。
(d) は希硝酸に溶けなかったが、 は希硝酸に溶けた。
(e) を希硝酸に溶かした溶液中に を入れると、 の表面に が析出した。

[解答は - ~]

[解答群] ① 亜鉛 ② 銅 ③ 銀 ④ マグネシウム ⑤ 金 ⑥ ナトリウム

2 以下の各問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ サ 〕

問1. 以下の A ~ F の各材料について、身のまわりの製品として使われる際の代表的な単体・化合物もしくは物質として最も適切なものを、解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 2 - ア ~ カ 〕

- | | |
|--------------|--------------|
| A. 鉛筆の芯や電極材料 | 〔解答は 2 - ア 〕 |
| B. ガラス | 〔解答は 2 - イ 〕 |
| C. 1円硬貨や缶の材料 | 〔解答は 2 - ウ 〕 |
| D. 航空機のボディ材料 | 〔解答は 2 - エ 〕 |
| E. 飲料や食品の容器 | 〔解答は 2 - オ 〕 |
| F. 防虫剤 | 〔解答は 2 - カ 〕 |

〔解答群〕 ① アルミニウム ② 銅 ③ ジュラルミン ④ 炭酸カルシウム
⑤ 二酸化ケイ素 ⑥ ケイ素 ⑦ ナフタレン
⑧ ポリエチレンテレフタレート ⑨ 重曹 ⑩ 炭素

問2. 一般的な水道水の分析項目として当てはまらないものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 2 - キ 〕

〔解答群〕 ① 濁度 (濁り具合) ② 色度 ③ pH ④ 残留塩素濃度 ⑤ 粘度

問3. 以下の文について、空欄 ク ~ サ に当てはまる数値をそれぞれマークせよ。

C_3H_8 (気), CO_2 (気), および H_2O (液) の生成エンタルピーは、それぞれ -106.0 kJ/mol , -394.0 kJ/mol , -286.0 kJ/mol である。これを用いてプロパン (C_3H_8) の燃焼エンタルピーを計算すると、

- ク ケ コ サ kJ/mol と求められる。

〔解答は 2 - ク ~ サ 〕

3 以下の各問いに答えよ。〔解答は 3 - ア ~ ケ〕

問1. 以下の A ~ E の記述に当てはまる金属の元素記号を、以下の解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 3 - ア ~ オ〕

A. 両性金属であり、トタンや、ダニエル電池の負極に用いられる。

〔解答は 3 - ア〕

B. 両性金属であり、その合金は一般に軽量であることから航空機にも用いられる。

〔解答は 3 - イ〕

C. 両性金属であり、ブリキに用いられる。

〔解答は 3 - ウ〕

D. +1 と +2 の酸化数の化合物がよく知られている。

ダニエル電池の正極側の電解液はこの元素の化合物の水溶液である。

〔解答は 3 - エ〕

E. +2 と +4 の酸化数の化合物がよく知られている。

自動車用の充放電が可能な電池の電極材料として多用されている。

〔解答は 3 - オ〕

〔解答群〕 ① Cu ② Zn ③ Al ④ Pb ⑤ Sn
 ⑥ Fe ⑦ Ni ⑧ Hg ⑨ Au

問2. 周期表 17 族の元素をハロゲンという。ハロゲンの原子は、**A** の価電子をもち、電子 1 個を受け入れて、1 価の陰イオンになりやすい。ハロゲンは反応性が大きく、単体は天然には存在しない。ハロゲンの単体は、いずれも二原子からなる分子でそれぞれ特有の色をもち、**B** である。ハロゲンは原子番号が大きいものほど融点や沸点が高くなり、常温・常圧での臭素とヨウ素は、それぞれ **C** と **D** である。

A , **B** , **C** , **D** に当てはまる語句として正しい組合せを、以下の解答群から選べ。

〔解答は 3 - カ〕

〔解答群〕 ① A : 1 個 B : 無毒 C : 固体 D : 液体
 ② A : 1 個 B : 無毒 C : 液体 D : 固体
 ③ A : 1 個 B : 有毒 C : 気体 D : 液体
 ④ A : 7 個 B : 有毒 C : 固体 D : 気体
 ⑤ A : 7 個 B : 有毒 C : 液体 D : 固体
 ⑥ A : 7 個 B : 無毒 C : 気体 D : 気体

問3. Ag^+ , Cu^{2+} , Al^{3+} の金属イオンを含む水溶液から, Ag^+ のみを沈殿として分離したい。分離するのに適した試薬を解答群の中から選べ。ただし, 試薬は十分に加えるものとする。

[解答は 3 - キ]

[解答群] ① アンモニア水 ② 希塩酸 ③ 水酸化ナトリウム水溶液 ④ 硫化水素

問4. Na^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} の金属イオンを含む水溶液に硫化水素を通じると沈殿物が生じた。沈殿物の色は何色か, 解答群の中から選べ。

[解答は 3 - ク]

[解答群] ① 白色 ② 赤褐色 ③ 褐色 ④ 黒色 ⑤ 濃青色 ⑥ 淡緑色

問5. 次に記載の化合物のうち, 両性酸化物であるものはどれか。解答群から一つ選べ。

[解答は 3 - ケ]

[解答群] ① MgO ② ZnO ③ CO_2 ④ CuO ⑤ P_4O_{10}

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ キ〕

問 1. $C_4H_8O_2$ の分子式をもつエステル化合物は、構造異性体が ア 個存在する。ただし立体異性体は区別しないものとする。ア に当てはまる適切な一桁の数値をマークせよ。

〔解答は 4 - ア〕

問 2. ベンゼンは、6 個の炭素原子が環状に結合した構造をしている。炭素と炭素の結合は単結合と二重結合の中間の性質をもち、その結合の距離は単結合と二重結合の中間の値ですべて等しく、特別な安定化を得ていることがエンタルピー（熱化学）計算からわかる。この安定性のため、ベンゼンの反応ではこの構造を崩す A ではなく、B が起こりやすい。

A, B に当てはまる語句として正しい組合せを以下の解答群から選べ。

〔解答は 4 - イ〕

- 〔解答群〕
- | | | |
|---|---------|---------|
| ① | A: 付加反応 | B: 置換反応 |
| ② | A: 脱離反応 | B: 付加反応 |
| ③ | A: 付加反応 | B: 脱離反応 |
| ④ | A: 置換反応 | B: 付加反応 |
| ⑤ | A: 置換反応 | B: 脱離反応 |
| ⑥ | A: 脱離反応 | B: 置換反応 |

問 3. 以下の文章 A ~ E に最も関連する化合物を、解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 4 - ウ ~ キ〕

A. ホルムアルデヒドの酸化によって生成する、刺激臭のある無色の液体化合物。

〔解答は 4 - ウ〕

B. 代表的なケトンの一つで、溶剤として広く用いられる化合物。ヨードホルム反応に活性を示す。

〔解答は 4 - エ〕

C. エタノールの脱水縮合によって生成する無色の揮発性液体で、引火性が極めて大きい化合物。生物に対し麻酔作用を示す。

〔解答は 4 - オ〕

D. 無色で粘性のある有毒な液体化合物で、不凍液やプラスチック原料等に使用される。

〔解答は 4 - カ〕

E. 酢酸とエタノールを原料としたエステル化で合成される化合物で、芳香性を示す。

〔解答は 4 - キ〕

- 〔解答群〕
- | | | | | | |
|---|----------|---|-------|---|-----------|
| ① | ジエチルエーテル | ② | メタノール | ③ | エチレングリコール |
| ④ | ギ酸 | ⑤ | アニリン | ⑥ | エチレンオキシド |
| ⑦ | アセトン | ⑧ | 酢酸エチル | | |