

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, Li = 6.9, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Mg = 24.3, S = 32,

Cl = 35.5, Fe = 56, Cu = 63.5, Ag = 108

気体定数： 8.31×10^3 (Pa·L)/(K·mol), 気体の標準状態：0 °C, 1.01×10^5 Pa

アボガドロ定数： 6.02×10^{23} /mol

1 以下の各問いに答えよ。〔解答は 1 - ア ~ キ 〕

(1) 次の天然繊維に関する記述のうち、正しいものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 1 - ア 〕

- 〔解答群〕
- ① 綿や麻などの植物繊維はタンパク質からなり、酸には弱いが塩基には強い。
 - ② 綿や麻などの動物繊維はタンパク質からなり、酸には強いが塩基には弱い。
 - ③ 絹や羊毛などの植物繊維はタンパク質からなり、酸には弱いが塩基には強い。
 - ④ 絹や羊毛などの動物繊維はタンパク質からなり、酸には強いが塩基には弱い。

(2) 純物質において元素の比率は一定である。以下の (a) ~ (h) の物質について、含有する硫黄の質量百分率が 50 % を超えるものはいくつあるか。該当する数値をマークせよ。

〔解答は 1 - イ 〕

- (a) SO_3 (b) H_2SO_4 (c) H_2SO_3 (d) H_2S
(e) Li_2S (f) MgS (g) FeS (h) CuS

(3) 以下の文章の中で、誤りを含むものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 1 - ウ 〕

- 〔解答群〕
- ① アルミニウムは鉄に次いで多量に使用されている金属であり、その密度は銅や鉄の $\frac{1}{3}$ 程度である。
 - ② 鉄はさびて腐食しやすいという欠点があるが、ステンレスやトタンなどに加工することでさびを防ぐことができる。
 - ③ ガラスの主原料はけい砂であり、その他の原料と共に高温で融解し、冷やして固化させるとガラスができる。
 - ④ 農作物の育成に不足しやすい成分は窒素、リン、カルシウムであり、これらを化学肥料で補うことで増収が可能になる。
 - ⑤ 食品に添加される保存料、調味料、着色料、着香料、酸化防止剤などをまとめて食品添加物という。
 - ⑥ プラスチックは、電気絶縁性にすぐれ、加工しやすいといった特徴を有している。

(4) 以下の文章の中で、誤りを含むものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔 解答は - 〕

- 〔解答群〕
- ① 純物質の固体が液体になる変化は吸熱をともなう変化である。
 - ② 純物質の気体が液体になる変化は発熱をともなう変化である。
 - ③ 液体の純物質 A と液体の純物質 B を混ぜ合わせてよく攪拌すると、必ず均一な混合溶液になる。
 - ④ 固体の純物質 A が液体の純物質 B の中にあり、A は B に溶解せず、A と B が化学反応も起こさない場合、ろ過で A と B を分離することが可能である。
 - ⑤ 固体の純物質 A を加熱していくと、液体にならず気体に変化した。この変化を昇華という。
 - ⑥ 純粋な黒鉛（固体）と酸素（気体）が反応して、純粋な二酸化炭素（気体）が発生する反応は、発熱をともなう変化である。

(5) $C_nH_{2n}O_n$ で表記される物質の分子量を測定した結果、180 であった。 n に該当する 1 桁の数値をマークせよ。

〔 解答は - 〕

(6) ナトリウムやカリウムなどの元素を含む化合物を炎の中に入れると、その元素に特有の炎の色を示すことがある。この反応のことを何というか。解答群から一つ選べ。

〔 解答は - 〕

- 〔解答群〕
- ① 接触反応
 - ② 置換反応
 - ③ 変色反応
 - ④ 付加反応
 - ⑤ 炎色反応

(7) 不純物を含む鉄 11.2 g を塩酸と反応させたところ、鉄だけが完全に反応して、緑白色沈殿を生じ、水素が 0.15 mol 生成した。この鉄の純度は何%か。解答群から一つ選べ。

〔 解答は - 〕

- 〔解答群〕
- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 35% | ② 45% | ③ 55% |
| ④ 65% | ⑤ 75% | ⑥ 85% |

2 次の文章について、以下の問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ シ〕

窒素原子は電子を ア 個もつが、窒素分子ではその電子を共有することによって原子どうしが結合し、窒素原子どうしは イ 重結合を形成している。このような結合のことを カ という。また窒素分子では、1個の窒素原子の周りに希ガスの キ の原子と同じ数の電子が存在し、安定していることになる。

一方、酸素原子は電子を ウ 個有するが、そのうち最外電子殻の ク 殻に価電子が エ 個存在する。そのうちの オ 個は、2組の電子対を形成することから、結合には直接関与しない。このような電子対のことを ケ という。これに対し、オ 個以外の価電子は対になっていないので、コ とよばれる。酸素分子においては、2つの酸素原子が互いの電子を共有し、これら電子が酸素原子間で サ となり、酸素分子は シ 重結合を形成している。

(1) 空欄 ア , イ , ウ , エ , オ に該当する1桁の数値を、それぞれマークせよ。
〔解答は 2 - ア ~ オ〕

(2) 空欄 カ にあてはまる語句はどれか。解答群から一つ選べ。
〔解答は 2 - カ〕

- 〔解答群〕 ① イオン結合 ② 共有結合 ③ 水素結合
 ④ 配位結合 ⑤ 分子間力

(3) 空欄 キ , ク , ケ , コ , サ にあてはまる語句を、解答群からそれぞれ選べ。
〔解答は 2 - キ ~ サ〕

- 〔解答群〕 ① 共有電子対 ② 非共有電子対 ③ 不対電子
 ④ ヘリウム ⑤ 炭素 ⑥ ネオン
 ⑦ K ⑧ L ⑨ M

(4) 空欄 シ に該当する1桁の数値をマークせよ。
〔解答は 2 - シ〕

3 5.85 g の塩化ナトリウムを水に溶かし、全量を 2.00 L とした水溶液 A がある。

このことに関連して、以下の各問いに答えよ。〔解答は 3 - ア ~ キ〕

(1) 水溶液 A に含まれるナトリウムイオンのモル濃度 (mol/L) はいくつか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 3 - ア mol/L〕

- 〔解答群〕 ① 5.0×10^{-3} ② 1.0×10^{-2} ③ 2.0×10^{-2}
④ 5.0×10^{-2} ⑤ 1.0×10^{-1} ⑥ 2.0×10^{-1}

(2) 水溶液 A にごく少量の硝酸銀水溶液を加えたところ、白色沈殿が生成した。この水溶液中の銀イオンのモル濃度は、イ . ウ $\times 10^{-エ}$ mol/L となる。

イ ~ エ に該当する数値をマークせよ。ただし イ には、0 を除く ① ~ ⑨ の数値から選択すること。

なお、硝酸銀水溶液の添加量は極めて少ないため、塩化ナトリウム濃度の変化は無視でき、水溶液の体積に変化はないものとする。また、25℃における塩化銀の溶解度積は $1.7 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$ とし、温度は 25℃ で一定とする。

〔解答は 3 - イ ~ エ〕

(3) 水溶液 A に含まれる塩化物イオンをすべて塩化銀として沈殿させるには、0.40 mol/L の硝酸銀水溶液が体積 オ . カ キ L 必要である。オ ~ キ に該当する数値をマークせよ。

〔解答は 3 - オ ~ キ〕

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ ク〕

(1) 以下の A ~ E の各反応による生成物を、解答群からそれぞれ一つ選べ。

〔解答は 4 - ア ~ オ〕

A. 炭化カルシウム（カーバイド）に水を作用させて反応させる。〔解答は 4 - ア〕

B. エタノールに濃硫酸を加え、140℃に加熱する。〔解答は 4 - イ〕

C. エタノールに濃硫酸を加え、170℃に加熱する。〔解答は 4 - ウ〕

D. エタノールを希硫酸中で、ニクロム酸カリウム水溶液を加え温める。〔解答は 4 - エ〕

E. エタノールに酢酸を加え、エステル化させる。〔解答は 4 - オ〕

〔解答群〕 ① アセトン ② 酢酸エチル ③ ジエチルエーテル
 ④ アセトアルデヒド ⑤ エチレン ⑥ アセチレン

(2) フェノールに関する内容として誤りを含むものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 4 - カ〕

〔解答群〕 ① フェノールは、常温では無色で特異臭のある固体であるが、41℃で液体となる。
 ② フェノールは、ベンゼンを原料として、クロロベンゼンを經由したクメン法で合成できる。
 ③ フェノールと臭素水との反応により、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿が生成する。
 ④ フェノールと水酸化ナトリウムとの反応により、ナトリウムフェノキシドが生成する。
 ⑤ フェノールと無水酢酸とのアセチル化反応により、酢酸フェニルが生成する。

(3) 以下の解答群に記載された化学反応のうち、どの原子についても酸化数の変化がないもの一つ選べ。

〔解答は 4 - キ〕

〔解答群〕 ① $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
 ② $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$
 ③ $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 ④ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$
 ⑤ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$
 ⑥ $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

(4) 以下の解答群に記載された化合物の組み合わせのうち、混合すると酸と塩基として中和反応を起こすものを一つ選べ。〔解答は - 〕

- 〔解答群〕
- ① リン酸と硫酸
 - ② 水酸化カリウムとアンモニア
 - ③ 塩化カルシウムと塩化ナトリウム
 - ④ 酢酸とリン酸
 - ⑤ アニリンと塩化水素
 - ⑥ 水酸化ナトリウムと水酸化カルシウム