

2020年度一般入試前期A日程（1月23日実施）

# 化 学 問 題

(55ページ～69ページ)

必要があれば、次の数値を使いなさい。

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

標準状態で 1 mol の気体が占める体積 22.4 L

問題文中の体積の単位記号 L は、リットルを表す。

**I** 次の問いに答えなさい。

問 1 ある金属は、19 世紀後半になって初めて鉱石から取り出す技術が確立した。比較的軽く電気を伝えやすいため、送電線などに広く用いられているが、鉱石からの製造には大量のエネルギーを必要とするため、リサイクルが積極的に行われている。この金属として最も適当なものを、次の中から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

ア

- ① 鉄                                      ② 亜鉛                                      ③ ニッケル  
④ 銅                                        ⑤ 銀                                        ⑥ アルミニウム

問 2 次の記述 a ~ c について、正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを、下の選択肢の中から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

イ

- a 塩化カリウム水溶液を白金線の先につけて、バーナーの炎の中に入れると、黄色の炎色反応を示す。  
b 塩化ナトリウム水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、白色の沈殿が生じる。  
c 大理石に希塩酸を注いだときに発生する気体を石灰水に通じると、白くにごる。

- ① a のみ                                      ② b のみ                                      ③ c のみ  
④ a と b                                        ⑤ a と c                                        ⑥ b と c

問 3 次の原子やイオンの組合せのうち、電子配置が同じになっている組合せとして最も適当なものを、次の中から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

ウ

- ① He, F<sup>-</sup>                                      ② Ar, O<sup>2-</sup>                                      ③ Al<sup>3+</sup>, Ar  
④ Na<sup>+</sup>, S<sup>2-</sup>                                      ⑤ F<sup>-</sup>, Al<sup>3+</sup>                                      ⑥ Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

問4 次の分子のうち、極性分子であるものの組合せとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

エ

二酸化炭素      水      アンモニア      メタン

- ① 二酸化炭素, 水      ② 二酸化炭素, アンモニア      ③ 二酸化炭素, メタン  
 ④ 水, アンモニア      ⑤ 水, メタン      ⑥ アンモニア, メタン

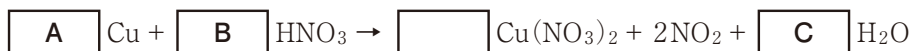
問5 モル濃度が2.10mol/L、密度が1.12g/cm<sup>3</sup>の希硫酸の質量パーセント濃度は何%か。最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

オ

- ① 14%      ② 16%      ③ 18%      ④ 20%  
 ⑤ 22%      ⑥ 24%      ⑦ 26%      ⑧ 28%

問6 次の化学反応式中の空欄 **A** ~ **C** に当てはまる係数の組合せとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

カ



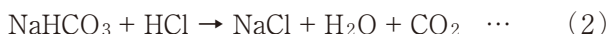
	A	B	C
①	1	4	2
②	1	4	4
③	2	6	3
④	2	8	2
⑤	3	8	4
⑥	3	6	3

**II**

中和反応，酸化還元反応に関する次の文〔1〕，〔2〕を読んで，あとの問いに答えなさい。

〔1〕 塩の水溶液には，酸性や塩基性を示すものがあり，炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムは水溶液が塩基性を示す。

炭酸ナトリウムに塩酸を加えると，(1)式の反応により炭酸水素ナトリウムを生じた後，(2)式の反応が起こる。このとき，(1)式の反応が完了するまでは(2)式の反応は起こらず，(1)式の反応が完了した点を第一中和点，(2)式の反応が完了した点を第二中和点という。



不純物として少量の水酸化ナトリウムを含む炭酸ナトリウム X に純水を加え，30.0 mL の水溶液 Y とし，0.150 mol/L の塩酸による滴定を行ったところ，第一中和点までに 11.8 mL，<sup>(3)</sup>第一中和点から第二中和点までに 10.6 mL を必要とした。ただし，不純物として含まれていた水酸化ナトリウムは，すべて第一中和点までに塩酸と反応している。

問 1 塩の分類と水溶液に関する次の記述 a～c について，正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを，下の選択肢の中から 1 つ選び，番号をマークしなさい。

ア

- a 炭酸ナトリウムは正塩，炭酸水素ナトリウムは塩基性塩に分類される。
- b 塩化アンモニウムは，水溶液が酸性を示す正塩である。
- c 硫酸水素ナトリウムは，水溶液が塩基性を示す酸性塩である。

- ① a のみ
- ② b のみ
- ③ c のみ
- ④ a と b
- ⑤ a と c
- ⑥ b と c

問2 〃線(3)について、次の文中の空欄 **A** ~ **D** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

**イ**

ここでは、指示薬としてフェノールフタレインとメチルオレンジを適切な順番に加えて、第一中和点と第二中和点を特定した。

このとき、溶液の色が第一中和点では **A** から **B** , 第二中和点では **C** から **D** に変化している。

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
①	無色	赤色	黄色	赤色
②	無色	赤色	赤色	黄色
③	赤色	無色	黄色	赤色
④	赤色	無色	赤色	黄色
⑤	黄色	赤色	無色	赤色
⑥	黄色	赤色	赤色	無色
⑦	赤色	黄色	無色	赤色
⑧	赤色	黄色	赤色	無色

問3 水溶液Yに含まれる炭酸ナトリウムのモル濃度は何mol/Lか。最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

**ウ**

- ①  $4.7 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$       ②  $5.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$       ③  $5.3 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$   
 ④  $5.6 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$       ⑤  $5.9 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$       ⑥  $6.2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

問4 炭酸ナトリウムXの純度(炭酸ナトリウムXの全質量に対する炭酸ナトリウムの質量の割合)は何%か。最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

**エ**

- ① 92%                      ② 93%                      ③ 94%                      ④ 95%  
 ⑤ 96%                      ⑥ 97%                      ⑦ 98%                      ⑧ 99%

〔2〕 0.050 mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液を20.0 mLとって希硫酸を加えた後、二酸化硫黄<sup>(4)</sup>を通じた。その後、残った過マンガン酸カリウムの物質量を酸化還元滴定によって調べたところ、 $2.40 \times 10^{-4}$  molであった。

問5 —— 線(4)について、次の文中の空欄 **E** ~ **G** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

**オ**

二酸化硫黄は酸化剤としても還元剤としてもはたらく物質であり、ここでは、二酸化硫黄は **E** としてはたらいている。しかし、二酸化硫黄は硫化水素に対しては **F** としてはたらし、このとき **G** が生じる。

	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
①	酸化剤	還元剤	酸素
②	酸化剤	還元剤	水素
③	酸化剤	還元剤	硫黄
④	還元剤	酸化剤	酸素
⑤	還元剤	酸化剤	水素
⑥	還元剤	酸化剤	硫黄

問6 線(4)の操作によって起こる反応について、次のイオン反応式中の空欄 **H** ~ **J** に当てはまる係数の組合せとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。



	H	I	J
①	2	2	5
②	2	4	6
③	3	4	6
④	3	6	4
⑤	4	4	6
⑥	4	2	5

問7 過マンガン酸カリウム水溶液に通じた二酸化硫黄は標準状態で何 mL か。最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 34 mL                      ② 43 mL                      ③ 53 mL                      ④ 62 mL
- ⑤ 72 mL                      ⑥ 81 mL                      ⑦ 91 mL                      ⑧ 100 mL

**Ⅲ** 炭素とケイ素、炭酸ナトリウムに関する次の文〔1〕、〔2〕を読んで、あとの問いに答えなさい。

〔1〕 炭素とケイ素は周期表の **A** に属する **B** である。 **A** に属する元素には他に、単体が酸とも強塩基とも反応する **C** などがある。

炭素は天然にも単体としていくつかの同素体が存在するが、<sup>(1)</sup>ケイ素の単体は天然には存在せず、主に二酸化ケイ素<sup>(3)</sup>やケイ酸塩<sup>(4)</sup>として存在する。<sup>(2)</sup>

問1 空欄 **A** ~ **C** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 **ア**

	A	B	C
①	12族	典型元素	スズ、鉛
②	12族	遷移元素	亜鉛、アルミニウム
③	12族	典型元素	スズ、亜鉛
④	13族	遷移元素	鉛、アルミニウム
⑤	13族	典型元素	鉛、亜鉛
⑥	13族	遷移元素	スズ、アルミニウム
⑦	14族	典型元素	スズ、鉛
⑧	14族	遷移元素	スズ、亜鉛
⑨	14族	典型元素	鉛、アルミニウム

問2 〃線(1)に関する次の記述a~cについて、正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 **イ**

- a フラーレンは、C<sub>60</sub>やC<sub>70</sub>などの分子式をもち、立方体の構造をしている。
- b ダイヤモンドは、ケイ素の単体と同様に、正四面体形がくり返された立体構造をもつ。
- c 黒鉛は層状の平面構造をもち、この平面構造が筒状になったものをカーボンナノチューブという。

- ① aのみ                      ② bのみ                      ③ cのみ
- ④ aとb                      ⑤ aとc                      ⑥ bとc

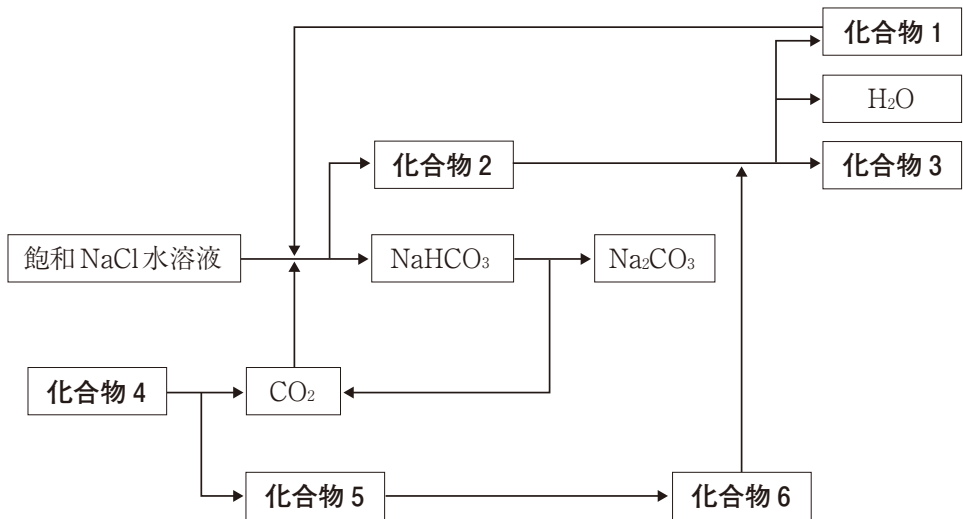


問3 〃 線(2)～(4)に関する説明として最も**不適当な**ものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

ウ

- ① ケイ素の単体は、半導体の性質を示す。
- ② ケイ素の単体は、太陽電池の材料に利用されている。
- ③ 二酸化ケイ素は、主に水晶や石英などとして天然に存在している。
- ④ 二酸化ケイ素を水酸化ナトリウムとともに加熱すると、ケイ酸ナトリウムが生じる。
- ⑤ ケイ酸ナトリウムに水を加えて冷却すると、水ガラスが得られる。
- ⑥ ケイ酸ナトリウムから得られるケイ酸を乾燥させたものを、シリカゲルという。

〔2〕 次の図は、炭酸ナトリウムの工業的な製法についての反応系統図である。



問 4 炭酸ナトリウムに関する次の文中の空欄 **D** ~ **F** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

**I**

図のような炭酸ナトリウムの工業的な製法を **D** という。炭酸ナトリウムは水和物をつくることがあり、**E** の結晶を空气中に放置すると、**F** が起こって白色粉末状になる。

	D	E	F
①	アンモニアソーダ法	一水和物	潮解
②	アンモニアソーダ法	一水和物	風解
③	アンモニアソーダ法	十水和物	潮解
④	アンモニアソーダ法	十水和物	風解
⑤	オストワルト法	一水和物	潮解
⑥	オストワルト法	一水和物	風解
⑦	オストワルト法	十水和物	潮解
⑧	オストワルト法	十水和物	風解

問5 化合物1, 化合物3の組合せとして最も適当なものを, 次の中から1つ選び, 番号をマークしなさい。

オ

	化合物1	化合物3
①	アンモニア	塩化アンモニウム
②	アンモニア	塩化カルシウム
③	塩化アンモニウム	アンモニア
④	塩化アンモニウム	塩化水素
⑤	塩化カルシウム	アンモニア
⑥	塩化カルシウム	塩化水素
⑦	塩化水素	塩化アンモニウム
⑧	塩化水素	塩化カルシウム

問6 化合物4～化合物6に関する次の記述a～cについて, 正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを, 下の選択肢の中から1つ選び, 番号をマークしなさい。

カ

- a 化合物4は, 石灰石や大理石の主成分である。
- b 化合物5は, 消石灰とも呼ばれる白色の粉末である。
- c 化合物6は, 天然には二水和物のセッコウとして存在する。

- ① aのみ
- ② bのみ
- ③ cのみ
- ④ aとb
- ⑤ aとc
- ⑥ bとc

問7 図のような製法によって, 468gの塩化ナトリウムから得られる炭酸ナトリウムの質量は, 最大で何gか。最も適当なものを, 次の中から1つ選び, 番号をマークしなさい。

キ

- ① 53g
- ② 106g
- ③ 212g
- ④ 318g
- ⑤ 424g
- ⑥ 530g

**IV** 炭化水素，フェノール類に関する次の文〔1〕，〔2〕を読んで，あとの問いに答えなさい。

〔1〕 鎖式炭化水素には，一般式 $C_nH_{2n}$  ( $n \geq 2$ ) で表される **A**，一般式 $C_nH_{2n+2}$  で表される **B**，一般式 $C_nH_{2n-2}$  ( $n \geq 2$ ) で表される **C** がある。工業的に重要な気体<sup>(1)</sup>であるアセチレンは， $n = 2$  のアルキンである。

**問1** 鎖式炭化水素に関する次の記述 a～c について，正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを，下の選択肢の中から1つ選び，番号をマークしなさい。 **ア**

- a 炭素原子の数が3個以上のアルカンには，構造異性体が存在する。
- b 炭素原子の数が3個以下のアルケンには，シス-トランス異性体が存在しない。
- c アルカンには置換反応は起こりにくいが，付加反応は起こりやすい。

- ① aのみ                      ② bのみ                      ③ cのみ
- ④ aとb                      ⑤ aとc                      ⑥ bとc

**問2** 空欄 **A** ～ **C** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の中から1つ選び，番号をマークしなさい。 **イ**

	A	B	C
①	アルカン	アルケン	アルキン
②	アルカン	アルキン	アルケン
③	アルケン	アルカン	アルキン
④	アルケン	アルキン	アルカン
⑤	アルキン	アルカン	アルケン
⑥	アルキン	アルケン	アルカン

問3 〃線(1)に関する説明として最も**不適當な**ものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 ウ

- ① アセチレンは、炭化カルシウムに水を加えることでつくられる。
- ② アセチレンは、工業的にはメタンなどの熱分解によってつくられる。
- ③ アセチレンに塩化水素を付加させると、合成樹脂の原料となる化合物が得られる。
- ④ アセチレン3分子を重合させると、ベンゼンが得られる。
- ⑤ 硫酸水銀(Ⅱ)を触媒として、アセチレンに水を付加させると、アセトアルデヒドを経てビニルアルコールとなる。
- ⑥ ニッケルを触媒として、アセチレンに水素を付加させると、エチレンを経てエタンとなる。

[2] フェノールの製法の一つにクメン法がある。クメン法とは、ベンゼンに D を付加させてクメンとし、これを酸化した後、硫酸によって分解することでフェノールを得る合成法である。この合成法では、フェノールとともに E も生成する。ベンゼンスルホン酸やクロロベンゼンから、ナトリウムフェノキシドを経てフェノールを得る合成法もあるが、<sup>(3)</sup>現在は行われていない。

問4 フェノール類の性質に関する次の記述 a～c について、正しい記述のみを選んだものとして最も**適當な**ものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。 エ

- a フェノール類は、無水酢酸と反応してエステルを生成する。
  - b フェノール類は、ナトリウムと反応して水素を発生する。
  - c さらし粉水溶液は、フェノール類と反応して赤紫色を呈するので、フェノール類の検出に用いられる。
- ① aのみ                      ② bのみ                      ③ cのみ
  - ④ aとb                      ⑤ aとc                      ⑥ bとc

問5 空欄 **D** , **E** に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを, 次の中から1つ選び, 番号をマークしなさい。 **オ**

	D	E
①	プロパン	アセトアルデヒド
②	プロパン	アセトン
③	プロペン	アセトアルデヒド
④	プロペン	アセトン
⑤	アセトアルデヒド	プロパン
⑥	アセトアルデヒド	プロペン
⑦	アセトン	プロパン
⑧	アセトン	プロペン

問6 ——— 線 (2) ~ (4) に関する説明として最も **不適当な**ものを, 次の中から1つ選び, 番号をマークしなさい。 **カ**

- ① ベンゼンスルホン酸は, 濃硫酸によってベンゼンをスルホン化することで得られる。
- ② ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えて中和すると, ナトリウムフェノキシドが得られる。
- ③ クロロベンゼンは, 鉄粉を触媒としてベンゼンを塩素化することで得られる。
- ④ クロロベンゼンに水酸化ナトリウム水溶液を加えて高温・高圧にすると, ナトリウムフェノキシドが得られる。
- ⑤ ナトリウムフェノキシドに塩酸を加えると, フェノールが遊離する。
- ⑥ ナトリウムフェノキシドの水溶液に二酸化炭素を通じると, フェノールが遊離する。

問7 フェノールに臭素水を加えたところ、白色沈殿が生じた。この白色沈殿の構造式として最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

キ

