

化 学

解答範囲は、解答番号  から  までです。

大問 I の解答範囲は、解答番号  から  までです。

I 次の (1) および (2) の文章を読んで、(1) の文章については後の問い (問1～問10) に、(2) の文章については後の問い (問11～問14) に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12, O = 16

(1) 私たちの身のまわりの物質は、1種類の物質のみからなる純物質と、2種類以上の物質が混じった混合物に分類できる。エタノール、塩酸、食塩水、水酸化ナトリウム、石油、ダイヤモンド、ドライアイス、水の8つの物質について、純物質と混合物に分類すると、純物質は【1-A】つ、混合物は【1-B】つである。

混合物である空気(乾燥空気)は、体積%として窒素が78%、酸素が21%、【2-A】が0.93%、【2-B】が0.04%などで構成される。窒素は【3-A】族に属する【3-B】元素で、原子は【3-C】個の価電子をもつ。四酸化三鉄 $Fe_3O_4$ を主成分とした触媒を用いて、窒素と水素から高温、高圧でアンモニアを合成する工業的製法を【4】という。

酸素の単体には、無色・無臭の酸素 $O_2$ と、【5】色で特異臭をもつオゾン $O_3$ の2種類が存在する。酸素とオゾンのように、同じ元素からなる単体で性質が異なるものどうしを、互いに【6-A】であるという。他にも【6-B】は互いに【6-A】である。

窒素と酸素は工業的には、液体空気の【7】によって製造される。【2-B】は主成分が【8-A】である大理石に、塩酸を注ぐことによって生じ、【9】によって捕集する。【2-B】を石灰水に通じると【10-A】色の【8-A】の沈殿が生じる。さらに【2-B】を通じると【10-B】色の【8-B】の水溶液になる。

問1 空所【1-A】、【1-B】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【1-A】	【1-B】
①	1	7
②	2	6
③	3	5
④	4	4
⑤	5	3
⑥	6	2
⑦	7	1
⑧	8	0
⑨	0	8

問2 空所【2-A】、【2-B】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【2-A】は、解答番号

空所【2-B】は、解答番号

- ① He      ② Ne      ③ Ar      ④ Kr  
⑤ CO      ⑥  $CO_2$       ⑦ NO      ⑧  $NO_2$

問3 空所【3-A】～【3-C】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【3-A】	【3-B】	【3-C】
①	14	典型	3
②	14	典型	5
③	14	遷移	3
④	14	遷移	5
⑤	15	典型	3
⑥	15	典型	5
⑦	15	遷移	3
⑧	15	遷移	5

問4 空所【4】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① オストワルト法  
② ハーバー・ボッシュ法  
③ アンモニアソーダ法(ソルバー法)  
④ クメン法  
⑤ 溶融塩電解  
⑥ イオン交換膜法

問5 空所【5】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 赤褐      ② 赤紫      ③ 橙黄      ④ 黄緑  
⑤ 淡青      ⑥ 白      ⑦ 黒      ⑧ 無

英語

日本史

世界史

政治・経済

数(文系型)学

数(理系型)学

物理

化学

生物

正解・正解例  
講評

国語

## 2 教科型公募推薦入学試験 化学(11月23日)

英語

日本史

世界史

政治・経済

数(文系型)  
学

数(理系型)  
学

物理

化学

生物

正解・正解例  
講評

国語

問6 空所【6-A】、【6-B】に当てはまる組み合わせとして最も適切なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 7

	【6-A】	【6-B】
①	同位体	重水素と三重水素
②	同位体	黄リンと赤リン
③	同位体	エタンとプロパン
④	同素体	重水素と三重水素
⑤	同素体	黄リンと赤リン
⑥	同素体	エタンとプロパン
⑦	同族体	重水素と三重水素
⑧	同族体	黄リンと赤リン
⑨	同族体	エタンとプロパン

問7 空所【7】に当てはまる最も適切なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 8

- ① 再結晶                      ② 昇華法                      ③ 抽出  
④ 分留（分別蒸留）                      ⑤ ろ過

問8 空所【8-A】、【8-B】に当てはまる最も適切なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【8-A】は、解答番号 9

空所【8-B】は、解答番号 10

- ①  $\text{CaCl}_2$     ②  $\text{CaCO}_3$     ③  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$     ④  $\text{Ca}(\text{OH})_2$   
⑤  $\text{NaCl}$     ⑥  $\text{Na}_2\text{CO}_3$     ⑦  $\text{NaHCO}_3$     ⑧  $\text{NaOH}$

問9 空所【9】に当てはまる最も適切なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 11

- ① 下方置換                      ② 上方置換

問10 空所【10-A】、【10-B】に当てはまる最も適切なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【10-A】は、解答番号 12

空所【10-B】は、解答番号 13

- ① 赤褐                      ② 赤紫                      ③ 黄                      ④ 緑  
⑤ 青                      ⑥ 白                      ⑦ 黒                      ⑧ 無

(2) 食酢中に含まれる酢酸の濃度を求めるために、以下の中和滴定の実験を行った。

- 1) シュウ酸二水和物  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  の結晶 1.26 g を水に溶かし【11-A】を用いて正確に 200 mL にした。
- 2) このシュウ酸水溶液 10 mL を【11-B】を用いて正確にはかりとり、コニカルビーカーに入れた。
- 3) 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液を【11-C】を用いて滴下すると、中和点までに 10.20 mL を要した。このことから、水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は【12】mol/L であることがわかった。
- 4) 食酢を正確に 10 倍に薄めた水溶液をつくり、この薄めた水溶液 10 mL を【11-B】で正確にはかりとり、コニカルビーカーに入れた。
- 5) 【12】mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和点までに 7.50 mL を要した。このことから、薄める前の食酢中の酢酸のモル濃度は【13】mol/L であり、質量パーセント濃度は【14】% と計算できる。ただし食酢中の酸は酢酸のみで、食酢の密度は  $1.00 \text{ g/cm}^3$  とする。

問11 空所【11-A】～【11-C】に当てはまる組み合わせとして最も適切なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 14

	【11-A】	【11-B】	【11-C】
①	丸底フラスコ	ビーカー	ビュレット
②	丸底フラスコ	ビーカー	ろうと
③	丸底フラスコ	ホールピペット	ビュレット
④	丸底フラスコ	ホールピペット	ろうと
⑤	メスフラスコ	ビーカー	ビュレット
⑥	メスフラスコ	ビーカー	ろうと
⑦	メスフラスコ	ホールピペット	ビュレット
⑧	メスフラスコ	ホールピペット	ろうと

問12 空所【12】に当てはまる最も適切なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 15

- ①  $2.45 \times 10^{-2}$                       ②  $4.90 \times 10^{-2}$                       ③  $9.80 \times 10^{-2}$   
④  $2.45 \times 10^{-1}$                       ⑤  $4.90 \times 10^{-1}$                       ⑥  $9.80 \times 10^{-1}$   
⑦ 2.45                      ⑧ 4.90                      ⑨ 9.80

問13 空所【 13 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 16

- ①  $1.84 \times 10^{-2}$     ②  $3.68 \times 10^{-2}$     ③  $7.35 \times 10^{-2}$   
 ④  $1.84 \times 10^{-1}$     ⑤  $3.68 \times 10^{-1}$     ⑥  $7.35 \times 10^{-1}$   
 ⑦ 1.84            ⑧ 3.68            ⑨ 7.35

問14 空所【 14 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 17

- ① 1.10            ② 2.21            ③ 3.30            ④ 4.41  
 ⑤ 5.20            ⑥ 6.60            ⑦ 7.71            ⑧ 8.82

大問Ⅱの解答範囲は、解答番号 18 から 30 までです。

Ⅱ 次の(1)および(2)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問9)に、(2)の文章については後の問い(問10, 問11)に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0, O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 35.5

(1) 元素の周期表の17族に属するF, Cl, Br, I, Atをハロゲン元素とよぶ。ハロゲン元素は【 1 】個の価電子をもち、25℃、 $1.0 \times 10^5$  Paにおいては単体はすべて【 2 】であり、それらの状態と色をまとめると表1となる。

表1 ハロゲン単体の状態と色 (25℃,  $1.0 \times 10^5$  Pa)

	フッ素	塩素	臭素	ヨウ素
状態	【3-A】	【3-B】	【3-C】	【3-D】
色	淡黄色	【4-A】	【4-B】	【4-C】

ハロゲンの単体はいずれも陰イオンになりやすいため酸化作用を示す。塩素、臭素およびヨウ素の単体の酸化力の強さの順番に並べると、【 5 】となることが知られている。

ハロゲンと水素の化合物をハロゲン化水素という。ハロゲン化水素は水によく溶ける。これらの水溶液の名称と酸性の強さをまとめると表2となる。

表2 ハロゲン化水素の水溶液の名称と酸性の強さ

フッ化水素酸	塩酸	臭化水素酸	ヨウ化水素酸
【6-A】	【6-B】	【6-C】	【6-D】

ハロゲン化水素の一つである塩化水素を実験室で得るには、塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱し、生じた気体を【 7 】にて捕集する。このとき、1.17 kgの塩化ナトリウムをすべて反応させたとすると、理論的には【 8 】gの塩化水素が発生する。

ハロゲンは水素以外にも多様な化合物をつくる。例えば、ハロゲンと銀の化合物をハロゲン化銀AgX (X=F, Cl, Br, I)とよぶ。ハロゲン化銀の特徴として、【 9 】ことが知られている。

問1 空所【 1 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 18

- ① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5  
 ⑥ 6    ⑦ 7    ⑧ 8    ⑨ 9    ⑩ 0

問2 空所【 2 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 19

- ① 単原子分子    ② 二原子分子    ③ 三原子分子

問3 空所【3-A】～【3-D】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 20

	【3-A】	【3-B】	【3-C】	【3-D】
①	気体	気体	気体	気体
②	気体	気体	気体	液体
③	気体	気体	液体	液体
④	気体	液体	液体	液体
⑤	液体	液体	液体	液体
⑥	液体	液体	液体	固体
⑦	液体	液体	固体	固体
⑧	気体	気体	液体	固体
⑨	気体	液体	液体	固体
⑩	気体	液体	固体	固体

## 2 教科型公募推薦入学試験 化学(11月23日)

問4 空所【4-A】～【4-C】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 21

	【4-A】	【4-B】	【4-C】
①	赤褐色	黄緑色	黒紫色
②	赤褐色	黒紫色	黄緑色
③	黄緑色	赤褐色	黒紫色
④	黄緑色	黒紫色	赤褐色
⑤	黒紫色	黄緑色	赤褐色
⑥	黒紫色	赤褐色	黄緑色

問5 空所【5】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 22

- ① 塩素 > 臭素 > ヨウ素
- ② 塩素 > ヨウ素 > 臭素
- ③ 臭素 > ヨウ素 > 塩素
- ④ 臭素 > 塩素 > ヨウ素
- ⑤ ヨウ素 > 臭素 > 塩素
- ⑥ ヨウ素 > 塩素 > 臭素

問6 空所【6-A】～【6-D】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 23

	【6-A】	【6-B】	【6-C】	【6-D】
①	強酸	強酸	強酸	強酸
②	強酸	強酸	強酸	弱酸
③	強酸	強酸	弱酸	弱酸
④	強酸	弱酸	弱酸	弱酸
⑤	弱酸	弱酸	弱酸	弱酸
⑥	弱酸	弱酸	弱酸	強酸
⑦	弱酸	弱酸	強酸	強酸
⑧	弱酸	強酸	強酸	強酸

問7 空所【7】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 24

- ① 上方置換
- ② 下方置換
- ③ 水上置換

問8 空所【8】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 25

- ① 2.00
- ② 9.75
- ③  $2.00 \times 10^1$
- ④  $7.30 \times 10^1$
- ⑤  $9.75 \times 10^1$
- ⑥  $2.00 \times 10^2$
- ⑦  $7.30 \times 10^2$
- ⑧  $9.75 \times 10^2$

問9 空所【9】に当てはまらないものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 26

- ① フッ化銀だけがよく水に溶け、それ以外は溶けにくい
- ② 塩化銀はアンモニア水に溶け、ヨウ化銀は水に溶けにくい
- ③ すべてのハロゲン化銀はチオ硫酸ナトリウム水溶液には溶けない
- ④ すべてのハロゲン化銀は、光によって分解し銀の粒子を遊離する

(2) 数種類の金属イオンを含む混合水溶液の中から、金属イオンの沈殿反応を利用する系統分離を用いて、各金属イオンをそれぞれ分離することができる。例えば、金属イオンとして  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+$  のみを含む水溶液 A (沈殿は含まれない) について、次の手順 (ア)～(ウ) に従い系統分離を行った。

手順(ア)：水溶液 A に希塩酸を加えて酸性にした。このとき、  
 【10】色の沈殿が生じ、これをろ過によって分離した。分離した沈殿は【11-A】の塩化物であったと考えられる。  
 手順(イ)：(ア)のろ液に硫化水素を通じ、これによって生じた【12】色の沈殿をろ過によって分離した。分離した沈殿は【11-B】の硫化物であったと考えられる。  
 手順(ウ)：(イ)のろ液を煮沸して硫化水素を追い出し、希硝酸を加えて熱したのち、アンモニア水を過剰に加えて生じた【13】色の沈殿を分離した。分離した沈殿は【11-C】の水酸化物であったと考えられる。

問10 空所【10】、【12】、【13】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【10】は、解答番号 27

空所【12】は、解答番号 28

空所【13】は、解答番号 29

- ① 黄
- ② 黒
- ③ 白
- ④ 赤褐
- ⑤ 深青
- ⑥ 緑白

## 2 教科型公募推薦入学試験 化学(11月23日)

英語

日本史

世界史

政治・経済

数(文系型)学

数(理系型)学

物理

化学

生物

正解・正解例  
講評

国語

問11 空所【11-A】～【11-C】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 30

	【11-A】	【11-B】	【11-C】
①	銀	鉄	銅
②	銀	銅	鉄
③	鉄	銀	銅
④	鉄	銅	銀
⑤	銅	銀	鉄
⑥	銅	鉄	銀

大問Ⅲの解答範囲は、解答番号 31 から 44 までです。

Ⅲ 次の(1)および(2)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問3)に、(2)の文章については後の問い(問4～問8)に、それぞれ答えなさい。

(1) 分子中に【 1 】基をもつ有機化合物をカルボン酸という。ここに示す8つのカルボン酸(アジピン酸、オレイン酸、酢酸、シュウ酸、ステアリン酸、乳酸、フマル酸、マレイン酸)のうち、同一分子内に【 1 】基を1つもち、炭化水素基に不飽和結合を含む一価カルボン酸(モノカルボン酸)は、全部で【 2 】つあり、同一分子内に【 1 】基を2つもつ二価カルボン酸(ジカルボン酸)は全部で【 3 】つある。上に述べた8つのカルボン酸のうち、【 4 】と【 5 】は、互いにシス-トランス異性体の関係にある。シス型の【 4 】は、加熱すると脱水反応により、無水【 4 】を生じる。また、上に述べた8つのカルボン酸のうち、分子中に不斉炭素原子を1つもつカルボン酸は、全部で【 6 】つある。

問1 空所【 1 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 31

- ① アゾ                      ② アミノ                      ③ カルボキシ  
④ スルホ                    ⑤ ニトロ                      ⑥ ホルミル(アルデヒド)

問2 空所【 2 】,【 3 】,【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

空所【 2 】は、解答番号 32

空所【 3 】は、解答番号 33

空所【 6 】は、解答番号 34

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4  
⑤ 5                      ⑥ 6                      ⑦ 7                      ⑧ 8

問3 空所【 4 】,【 5 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 4 】は、解答番号 35

空所【 5 】は、解答番号 36

- ① アジピン酸              ② オレイン酸              ③ 酢酸  
④ シュウ酸                ⑤ ステアリン酸            ⑥ 乳酸  
⑦ フマル酸                ⑧ マレイン酸

(2) 分子式  $C_3H_6O_2$  で示され、それぞれ構造が異なる有機化合物 **A**, **B**, **C** の構造と性質について考えよう。実験の結果、化合物 **A**, **B**, **C** について、以下の(ア)～(エ)に示すような性質をもつことがわかった。

- (ア) 化合物 **A** は水によく溶け、化合物 **A** の水溶液は酸性を示した。  
(イ) 化合物 **B** および化合物 **C** は、分子中にそれぞれエステル結合を含んでいた。  
(ウ) 酸を用いて化合物 **B** を加水分解したところ、化合物 **D** と化合物 **E** が生じた。化合物 **D** をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて温めたところ、反応容器の内壁に銀が析出し、鏡のようになった。  
(エ) 酸を用いて化合物 **C** を加水分解したところ、化合物 **F** と化合物 **G** が生じた。化合物 **F** は水溶液中で酸性を示した。

まず、化合物 **A**, **B**, **C** の分子式が同一の  $C_3H_6O_2$  であることから、化合物 **A**, **B**, **C** は分子中に【 7 】もつと考えられる。この分子式から得られる情報と(ア)の性質より、化合物 **A** の分子中には、【 8 】が1つ含まれると考えられる。したがって、化合物 **A** は【 9 】であると決定できる。(イ)と(ウ)の性質より、化合物 **D** の分子中には【 8 】のほか【 10 】の構造が含まれていると考えることができ、化合物 **D** は【 11 】であると決定できる。また、(イ)と(エ)の性質より化合物 **F** は【 12 】であると決定できる。

## 2 教科型公募推薦入学試験 化学(11月23日)

英語

日本史

世界史

政治・経済

数(文系型)  
学

数(理系型)  
学

物理

化学

生物

正解・正解例  
講評

国語

化合物 A, E, F, G のうち、適当な酸化剤を用いて酸化するとアルデヒドを生じるものは【 13 】である。また、化合物 A, E, F, G のうち、ヨードホルム反応を示すものは【 14 】である。

問4 空所【 7 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 単結合のみを
- ② 炭素-炭素二重結合、環状構造、C=O 結合のうちどれかを1つ
- ③ 炭素-炭素二重結合と環状構造を1つずつ
- ④ 炭素-炭素二重結合を2つ
- ⑤ 環状構造を2つ
- ⑥ C=O 結合を2つ
- ⑦ 炭素-炭素三重結合を1つ
- ⑧ 炭素-炭素三重結合と環状構造を1つずつ
- ⑨ 炭素-炭素三重結合を2つ

問5 空所【 8 】,【 10 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 8 】は、解答番号

空所【 10 】は、解答番号

- |          |                |         |
|----------|----------------|---------|
| ① アゾ基    | ② アミノ基         | ③ アミド結合 |
| ④ エーテル結合 | ⑤ カルボキシ基       | ⑥ スルホ基  |
| ⑦ ニトロ基   | ⑧ ホルミル(アルデヒド)基 |         |

問6 空所【 9 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- |             |            |
|-------------|------------|
| ① アセトン      | ② 酢酸       |
| ③ シクロプロパン   | ④ ジメチルエーテル |
| ⑤ フェノール     | ⑥ 1-ブテン    |
| ⑦ 2-プロパノール  | ⑧ プロピオン酸   |
| ⑨ 2-メチルプロパン |            |

問7 空所【 11 】,【 12 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 11 】は、解答番号

空所【 12 】は、解答番号

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| ① エタノール                  |            |
| ② 1,2-エタンジオール(エチレングリコール) |            |
| ③ ギ酸                     | ④ 酢酸       |
| ⑤ 1-プロパノール               | ⑥ 2-プロパノール |
| ⑦ 1,2,3-プロパントリオール(グリセリン) |            |
| ⑧ プロピオン酸                 | ⑨ メタノール    |

問8 空所【 13 】,【 14 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 13 】は、解答番号

空所【 14 】は、解答番号

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ① Aのみ | ② Eのみ | ③ Fのみ | ④ Gのみ |
| ⑤ AとE | ⑥ AとF | ⑦ AとG | ⑧ EとF |
| ⑨ EとG | ⑩ FとG |       |       |