

## 令和3年度 化学基礎 (50分)

## 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は11ページである。  
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
  - ・①氏名欄  
氏名を記入すること。
  - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄  
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が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 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、



と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答番号	解 答 欄				
10	①	②	③	④	⑤

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

## 化学基礎

(解答番号  ~ )**1** 化学と人間生活について、問1～問4に答えよ。

問1 次のア～ウの文と関連の深い金属の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は  。

ア 金属の中でも特に電気をよく通し、電線や10円硬貨などに使われている。

イ さびて腐食しやすいという欠点があるが、クロムやニッケルを加えて合金とすることでさびにくくすることができる。自動車の車体や鉄道のレールなどに使われている。

ウ 銀白色で、金属としてはやわらかく加工しやすい。この金属を主成分とした合金にはジュラルミンとよばれるものがあり、軽くて強いため飛行機の機体などに使われている。

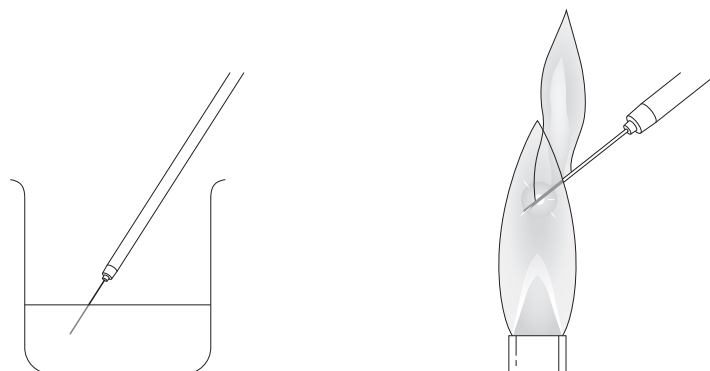
	ア	イ	ウ
①	鉄	銅	アルミニウム
②	アルミニウム	鉄	銅
③	鉄	アルミニウム	銅
④	銅	鉄	アルミニウム
⑤	銅	アルミニウム	鉄

問 2 次の文の( A ), ( B )に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 2。

非常にかたく宝石として利用されている( A )と、やわらかく鉛筆の芯の材料として利用されている黒鉛は、いずれも炭素からなる単体で、互いに( B )という。

	A	B
①	鉛	同素体
②	ダイヤモンド	同位体
③	ダイヤモンド	同族元素
④	ダイヤモンド	同素体
⑤	鉛	同位体

問 3 次の図のようにして白金線に水溶液をつけ、ガスバーナーの炎(外炎)の中に入れて、炎色反応を調べる実験を行った。水溶液 A～Cに含まれる物質の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 3。



水溶液 A 青緑色の炎色反応を示した。

水溶液 B 炎色反応を示さなかった。

水溶液 C 橙赤色の炎色反応を示した。

	水溶液 A	水溶液 B	水溶液 C
①	塩化銅(Ⅱ)	塩化カルシウム	塩化マグネシウム
②	塩化銅(Ⅱ)	塩化マグネシウム	塩化カルシウム
③	塩化カルシウム	塩化銅(Ⅱ)	塩化マグネシウム
④	塩化マグネシウム	塩化銅(Ⅱ)	塩化カルシウム
⑤	塩化カルシウム	塩化マグネシウム	塩化銅(Ⅱ)

問 4 ろ過, 分留(分別蒸留), 再結晶について, 分離ができるそれぞれの原理の組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 4。

	ろ過	分留(分別蒸留)	再結晶
①	液体とその液体に溶けない 固体の違い	温度による溶解度の差	沸点の差
②	成分物質の昇華性の違い	温度による溶解度の差	沸点の差
③	液体とその液体に溶けない 固体の違い	沸点の差	成分物質の昇華性の違い
④	成分物質の昇華性の違い	沸点の差	温度による溶解度の差
⑤	液体とその液体に溶けない 固体の違い	沸点の差	温度による溶解度の差

**2** 物質の構成粒子について、問1～問4に答えよ。

問1 次の太郎先生と花子さんの二人の会話中の( A )～( C )に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **5**。

花子さん：「太郎先生。日本でつくることに成功した元素があるとニュースで聞いたんですけど、それは本当ですか。」

太郎先生：「それはきっと『ニホニウム』のことですね。ニホニウムは、元素記号がNhで原子番号が113の元素です。日本の研究チームに元素名と元素記号の命名権が与えられました。」

花子さん：「原子番号が113と話されましたが、どのようにつけられた番号なんですか。」

太郎先生：「原子番号は、各元素の原子がもっている( A )の数を示したものです。つまり、ニホニウムは原子1個の中に( A )を113個もつ元素ということです。また、原子番号の順に元素を左上から並べた表を周期表といい、縦の列を( B )といいます。」

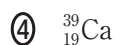
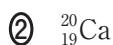
花子さん：「同じ縦の列に含まれる元素どうしには、何か共通点がありますか。」

太郎先生：「典型元素においては、同じ縦の列に含まれる元素の原子がもっている( C )の数が同じで、そのため化学的性質が似ています。例えば、リチウムとナトリウムは1価の陽イオンになりやすいです。」

花子さん：「そうなんですか。今度、他の元素の性質も比べてみます。」

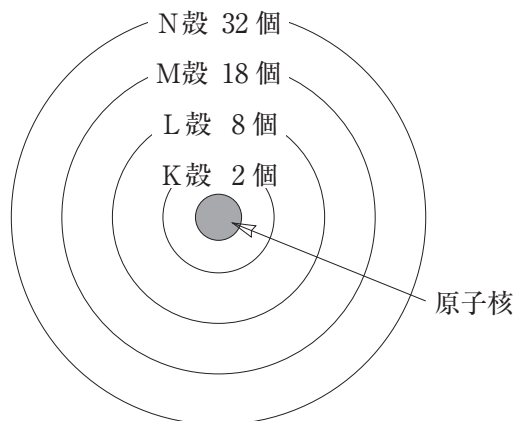
	A	B	C
①	陽子	族	価電子
②	陽子	族	中性子
③	陽子	周期	中性子
④	中性子	周期	価電子
⑤	中性子	族	価電子

問2 原子番号が19で中性子の数が20のカリウムの表記として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **6**。



問 3 次の表は原子の電子殻とその電子殻に収容される電子の最大の個数を示したものである。内側から  $n$  番目の電子殻に収容される電子の最大の個数を表す式として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 7。

電子殻	収容される電子の最大の個数
K殻( $n = 1$ )	2個
L殻( $n = 2$ )	8個
M殻( $n = 3$ )	18個
N殻( $n = 4$ )	32個



- ①  $n$                       ②  $2n$                       ③  $\frac{1}{n}$                       ④  $2n^2$                       ⑤  $n + 1$

問 4 アルカリ金属であるナトリウム Na の単体について、次のア、イの実験を行った。その結果から考えられるナトリウムの単体を保存する方法として最も適当なものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 8。

- ア 乾燥した空气中に放置したら、表面が酸化された。  
イ 水でぬらしたろ紙の上に置いたら、激しく反応した。

- ① 紙に包んで保存する。  
② 水を満たしたビンの中で保存する。  
③ ふたをせずにビンの中で保存する。  
④ 酸素を満たしたビンの中で保存する。  
⑤ 灯油を満たしたビンの中で保存する。

**3** 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

問1 イオン結合でできた物質とその特徴・利用や用途の組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **9**。

	物質	特徴・利用や用途
①	炭酸カルシウム	水溶液は石灰水といい、二酸化炭素の検出に利用される。
②	塩化カルシウム	貝殻や卵の殻の主成分で、チョークの原料として利用される。
③	塩化ナトリウム	貝殻や卵の殻の主成分で、チョークの原料として利用される。
④	塩化カルシウム	水溶液は石灰水といい、二酸化炭素の検出に利用される。
⑤	炭酸カルシウム	貝殻や卵の殻の主成分で、チョークの原料として利用される。

問2 二重結合を含む分子はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **10**。

- ① 水  $H_2O$
- ② メタン  $CH_4$
- ③ 二酸化炭素  $CO_2$
- ④ 窒素  $N_2$
- ⑤ 塩化水素  $HCl$

問3 次の5つの物質の結晶で、電気を通すものは全部でいくつあるか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **11**。

塩化ナトリウム      銅      黒鉛      ドライアイス      ダイヤモンド

- ① 1つ      ② 2つ      ③ 3つ      ④ 4つ      ⑤ 5つ

問 4 金属結晶について述べた次の文の( A )～( C )に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 12。

結晶内の金属原子の価電子はもとの原子に固定されず、金属内を自由に動くことができる。このような電子を( A )という。この( A )によって、外部から強い力を加えることにより原子の配列が変化しても結合が保たれる。そのことにより、( B )とよばれる金箔きんぱくのように薄くひろげられる性質や、( C )とよばれる針金のように引き延ばせる性質を示す。

	A	B	C
①	不対電子	展性	極性
②	自由電子	延性	展性
③	不対電子	極性	延性
④	自由電子	極性	展性
⑤	自由電子	展性	延性



**4** 物質と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

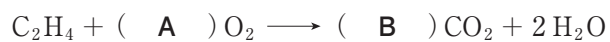
問1 1.0 molの質量が同じ物質の組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は  $H = 1.0$ ,  $C = 12$ ,  $O = 16$  とする。解答番号は **13**。

- ①  $C_2H_6$  と  $CH_2O$
- ②  $CH_4O$  と  $C_2H_6$
- ③  $CH_2O$  と  $C_2H_4$
- ④  $C_2H_4$  と  $CH_4O$
- ⑤  $C_2H_4$  と  $C_2H_6$

問2 1.0 molの塩化カルシウム  $CaCl_2$  に含まれる塩化物イオン  $Cl^-$  の物質量はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **14**。

- ① 0.33 mol
- ② 0.67 mol
- ③ 1.0 mol
- ④ 2.0 mol
- ⑤ 3.0 mol

問3 次の化学反応式の( A ), ( B )に当てはまる係数の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **15**。



	A	B
①	2	1
②	3	2
③	3	3
④	4	1
⑤	6	2

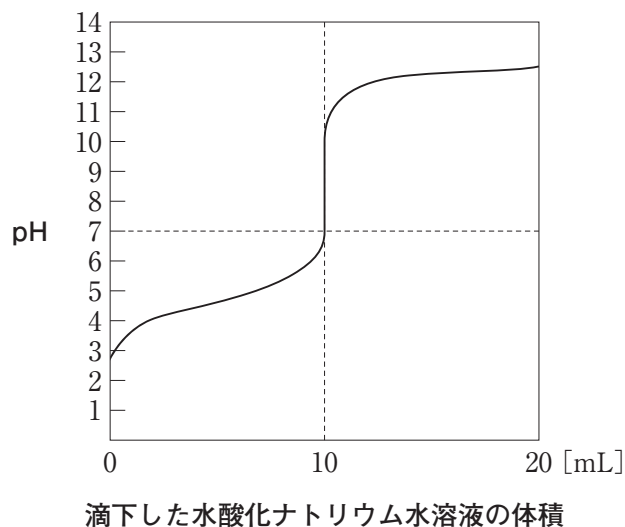
問 4 ビーカーに入れたショ糖 2.0 g に、水 98 g を加えて水溶液をつくった。この水溶液の質量パーセント濃度はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 16。

- ① 0.020 %      ② 0.050 %      ③ 2.0 %      ④ 5.0 %      ⑤ 20 %

5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 次のグラフは、濃度不明の酢酸水溶液 10 mL を 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したときの滴定曲線である。中和点を知るための指示薬として適切なものを A～C の中からすべて選ぶとき正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 17 。



A フェノールフタレイン(変色域 pH 8.0～9.8)

B メチルオレンジ(変色域 pH 3.1～4.4)

C メチルレッド(変色域 pH 4.2～6.2)

① Aのみ      ② Bのみ      ③ Cのみ      ④ AとB      ⑤ BとC

問2 うすい水溶液中で2価の強酸に分類される物質はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 18 。

① 塩化水素 HCl

② 酢酸  $\text{CH}_3\text{COOH}$

③ 硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$

④ アンモニア  $\text{NH}_3$

⑤ 水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

問 3 次の文の( A ), ( B )に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は  。

鉄は日常生活で非常に多く使用されている金属であるが、( A )されやすい。そこで鉄の表面を別の金属で覆<sup>おお</sup>うことにより( A )を防ぐめっきという方法がある。鉄の表面を亜鉛の薄膜でめっきしたものを( B )といい、屋根などに利用されている。

	A	B
①	酸化	アルミナ
②	酸化	トタン
③	還元	アルミナ
④	還元	トタン
⑤	中和	アルミナ

問 4 下線部の原子 1 個の酸化数が +2 であるものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は  。

- ① CuO      ② O<sub>2</sub>      ③ H<sub>2</sub>O      ④ Fe<sup>3+</sup>      ⑤ SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

