

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17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 食品添加物とその主な作用について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 。

	食品添加物	主な作用
①	着色料	甘みをつける
②	甘味料	色をつける
③	保存料	水と油を混ぜる
④	乳化剤	腐敗の防止
⑤	酸化防止剤	酸化の防止

問2 乾燥空気の組成(体積パーセント)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 。

乾燥空気は(A)に分類され、含まれる気体の多い順に(B)がおよそ78%、次いで酸素がおよそ21%となる。また、残りのおよそ1%のうち最も多い気体はアルゴンで、次に(C)となる。

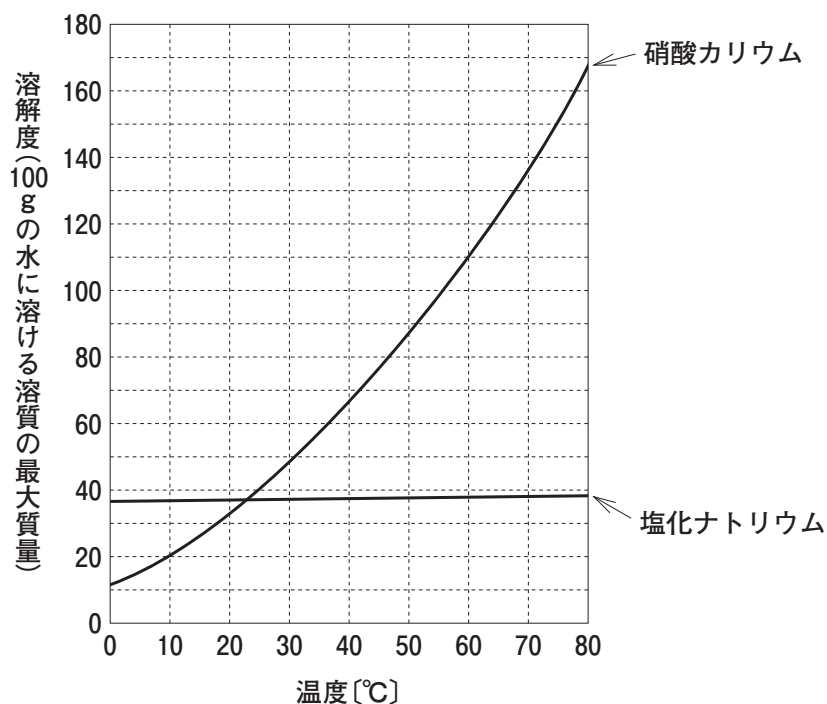
	A	B	C
①	混合物	窒素	二酸化炭素
②	混合物	窒素	ヘリウム
③	混合物	ヘリウム	二酸化炭素
④	純物質	窒素	ヘリウム
⑤	純物質	ヘリウム	二酸化炭素

問 3 炭素，酸素，硫黄について述べた次の文の(A)～(C)に当てはまる語句や数値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。

同じ元素からなる単体で性質の異なる物質どうしを互いに(A)という。炭素，酸素，硫黄には(A)が存在する。この3種類の元素はすべて(B)元素に属し，常温(25℃)， 1.01×10^5 Pa で単体が気体として存在する物質の元素は，このうち(C)種類である。

	A	B	C
①	同素体	非金属	3
②	同素体	金属	3
③	同素体	非金属	1
④	同位体	金属	1
⑤	同位体	非金属	1

問 4 次の図は塩化ナトリウムと硝酸カリウムの溶解度(100 gの水に溶ける溶質の最大質量)と温度の関係を表したグラフである。塩化ナトリウムと硝酸カリウムの溶解度について述べた下の文の(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 4。



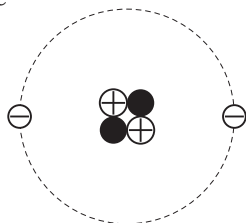
温度による溶解度の差を利用し、ある物質だけを析出させて分離する方法を(A)という。例えば、塩化ナトリウム 10 g と硝酸カリウム 90 g の混合物を 60 °C の水 100 g に溶かして、温度を 30 °C まで下げると(B)だけが析出する。

	A	B
①	再結晶	硝酸カリウム
②	再結晶	塩化ナトリウム
③	蒸留	硝酸カリウム
④	抽出	塩化ナトリウム
⑤	抽出	硝酸カリウム

2 物質の構成粒子について、問1～問4に答えよ。

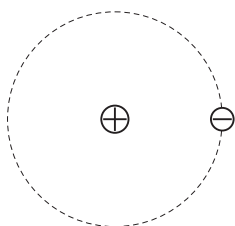
問1 次の図は原子を模式的に表したものである。例は ${}^4_2\text{He}$ 原子を表している。 ${}^2_1\text{H}$ 原子のモデル図として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 5。

例 ${}^4_2\text{He}$

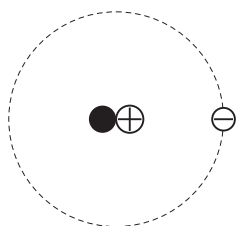


陽子を \oplus ，電子を \ominus ，中性子を \bullet ，K殻を破線で表したものである。

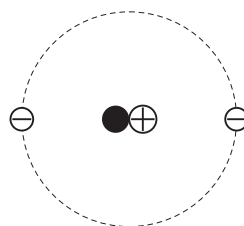
①



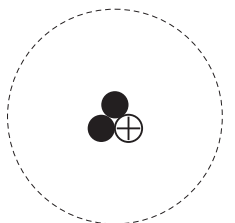
②



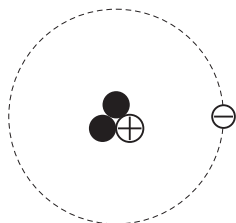
③



④



⑤



問2 フッ化物イオン F^- と同じ電子配置をもつ原子またはイオン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。


① He

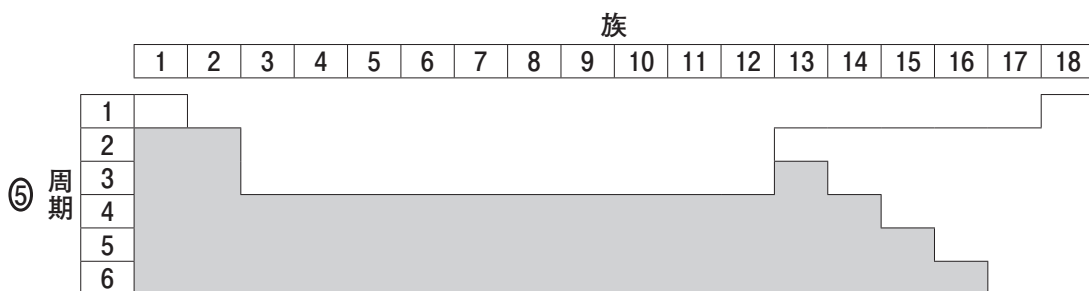
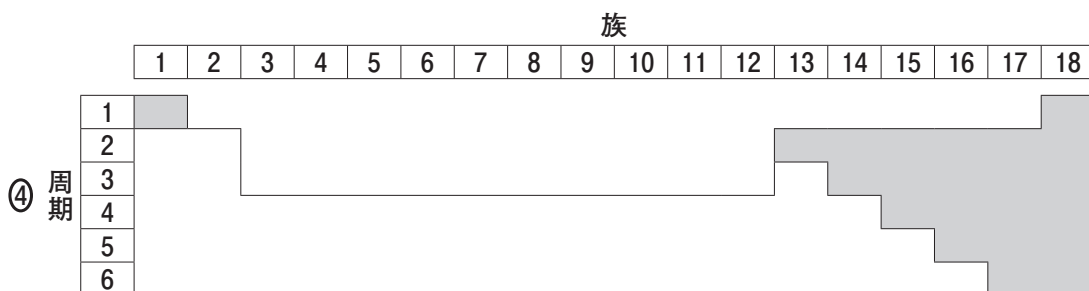
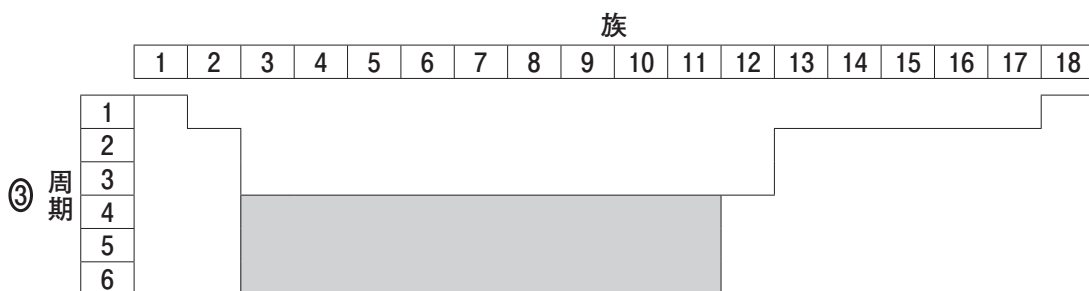
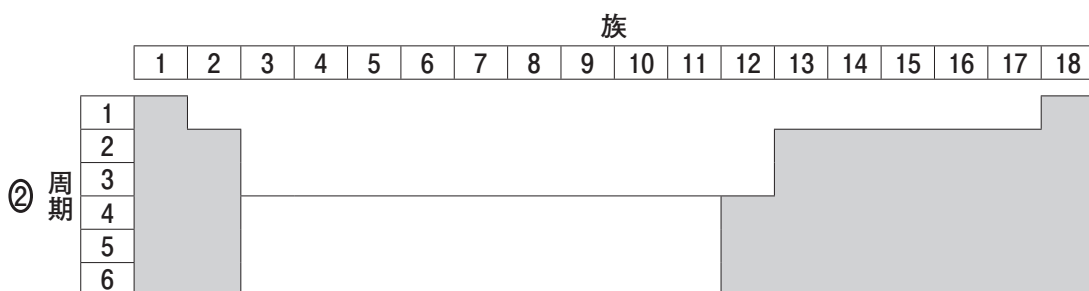
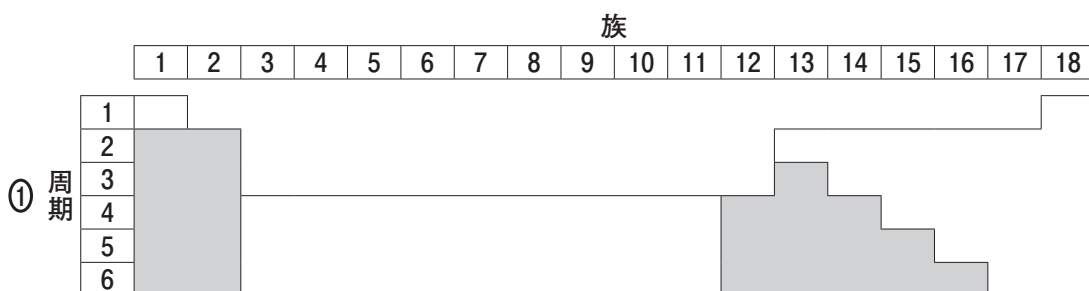
② Li^+

③ Ne

④ Cl^-

⑤ Ca^{2+}

問 3 周期表の概略図において、金属元素を表す領域を灰色  で塗りつぶした図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 7。



問 4 イオンの生成について述べた次の文の(A)～(C)に当てはまる数値や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 8。

硫黄原子の価電子の数は(A)個であり、電子を2個(B)、2価の(C)イオンになると貴ガス(希ガス)と同じ安定な電子配置になる。

	A	B	C
①	2	放出して	陰
②	2	放出して	陽
③	6	放出して	陰
④	6	受け取って	陽
⑤	6	受け取って	陰

3 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

問1 イオンからなる物質の組成式について述べた次の文の(A)～(C)に当てはまる語句や組成式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 **9** 。

イオンからなる物質は、イオンの種類と、その数の割合を最も簡単な整数比で示した組成式で表される。イオンからなる物質では、正負の電荷がつり合い、全体として電氣的に中性になっている。したがって次の関係式が成り立つ。

陽イオンの(A) × 陽イオンの(B) = 陰イオンの(A) × 陰イオンの(B)

ここで、 Al^{3+} と O^{2-} からなる物質の組成式を考えると、 Al^{3+} は3価の陽イオン、 O^{2-} は2価の陰イオンであるので、組成式は(C)で表される。

	A	B	C
①	価数	数	Al_2O_3
②	電子の数	数	Al_2O_3
③	価数	陽子の数	Al_2O_3
④	価数	数	Al_3O_2
⑤	電子の数	陽子の数	Al_3O_2

問 2 原子間の 1 組の共有電子対を 1 本の線(価標)で表した化学式を構造式という。このとき、各原子から出る線(価標)の数を原子価という。次の分子の構造式を参考にとすると、原子と原子価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 10。

分子	酢酸 CH_3COOH	窒素 N_2	塩化水素 HCl
構造式	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$	$\text{N}\equiv\text{N}$	$\text{H}-\text{Cl}$

	原子	原子価
①	H	2
②	C	4
③	N	1
④	O	1
⑤	Cl	2

問 3 金属の単体について述べた文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 11。

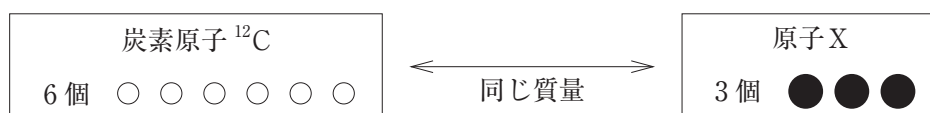
- ① 引っ張って細長く延ばすことができる性質を展性という。
- ② たたいて薄く広げることができる性質を延性という。
- ③ 熱を伝えにくい。
- ④ 常温(25℃), $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ですべて固体である。
- ⑤ 表面でよく光を反射し、特有の光沢(金属光沢)がある。

問 4 分子結晶の性質について述べた文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 。

- ① 一般的にイオン結晶に比べ融点が高い。
- ② 一般的に共有結合の結晶に比べ硬い。
- ③ 分子どうしは共有結合でつながっている。
- ④ ドライアイスなどのように、常温で昇華しやすい物質がある。
- ⑤ 融解すると電気をよく導くようになる。

4 物質と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

問1 下の図において炭素原子 ^{12}C 1個の質量を12とする。この ^{12}C 6個の質量と、ある原子 X 3個の質量が同じであったとき、原子 X の相対質量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 **13**。

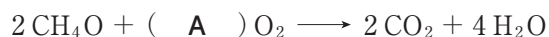


- ① 3 ② 6 ③ 12 ④ 24 ⑤ 48

問2 天然のホウ素には ^{10}B (相対質量 10.0) と ^{11}B (相対質量 11.0) の2種類の同位体が存在する。それぞれの存在比を ^{10}B が 20.0 %、 ^{11}B が 80.0 % とすると、ホウ素の原子量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 **14**。

- ① 10.0 ② 10.2 ③ 10.5 ④ 10.8 ⑤ 11.0

問3 次の化学反応式はメタノール CH_4O が完全燃焼したときの反応を表したものである。(A) に当てはまる係数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**。



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問 4 ある金属Mと希塩酸を反応させると化学反応式は次のようになる。



この金属M 24 gを十分な量の希塩酸と完全に反応させると、組成式MCl₂で表される物質と、水素が1.0 molずつ生成する。この金属M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 。

- ① リチウム Li(原子量 7)
- ② マグネシウム Mg(原子量 24)
- ③ アルミニウム Al(原子量 27)
- ④ 鉄 Fe(原子量 56)
- ⑤ 銅 Cu(原子量 64)

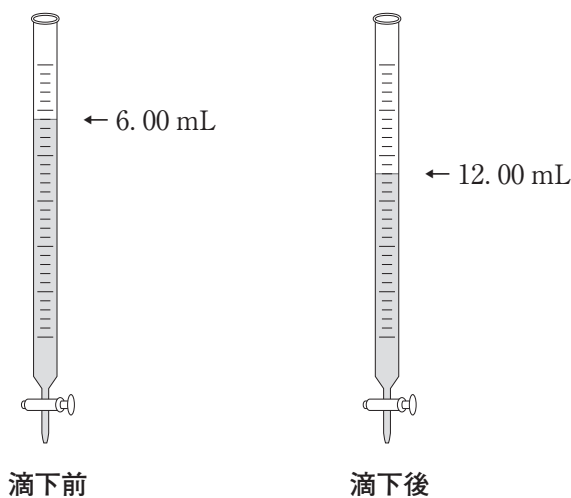
5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 中和滴定について述べた次の文の(A)～(C)に当てはまる語句や数値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 17。

一定量の濃度のわからない酢酸水溶液に、濃度が正確にわかっている水酸化ナトリウム水溶液を滴下する。このとき、過不足なく中和するのに必要な水酸化ナトリウム水溶液の滴下量から酢酸水溶液の濃度を求めることができる。

次の図のような(A)とよばれる器具を用いて滴下量を測定する。この器具の目盛りは一番上が0 mLになっており、下に行くにしたがって目盛りの値は増えていく。例えば、滴下前の目盛りが6.00 mL、滴下後の目盛りが12.00 mLを示していたのであれば、滴下量は(B)mLとなる。

この(A)を蒸留水でよく洗った後、内壁が水でぬれた状態で使用した場合と、乾いてから使用した場合を比べると、過不足なく中和するのに必要な水酸化ナトリウム水溶液の滴下量は(C)。



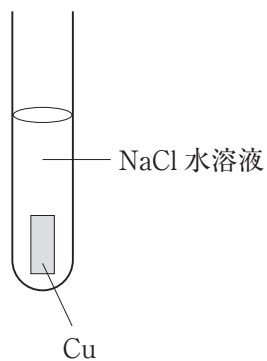
	A	B	C
①	ビュレット	6.00	異なる
②	ビュレット	6.00	等しい
③	ホールピペット	6.00	異なる
④	ビュレット	12.00	等しい
⑤	ホールピペット	12.00	異なる

問 2 次の表は塩とその塩のもとになった酸、塩基を示している。各塩を水に溶かした水溶液のうち酸性を示すものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 18。

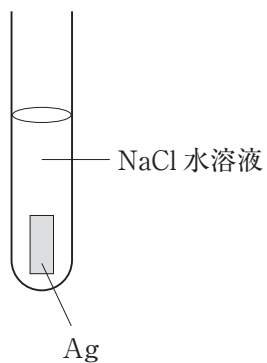
	塩	塩のもとになった酸	塩のもとになった塩基
①	塩化ナトリウム NaCl	塩酸(塩化水素) HCl	水酸化ナトリウム NaOH
②	塩化アンモニウム NH_4Cl	塩酸(塩化水素) HCl	アンモニア NH_3
③	塩化カルシウム CaCl_2	塩酸(塩化水素) HCl	水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$
④	酢酸ナトリウム CH_3COONa	酢酸 CH_3COOH	水酸化ナトリウム NaOH
⑤	硫酸ナトリウム Na_2SO_4	硫酸 H_2SO_4	水酸化ナトリウム NaOH

問 3 金属イオンを含む水溶液に、その金属よりもイオン化傾向の大きい金属を入れると、入れた金属は陽イオンになって溶け出し、水溶液中の金属イオンは金属として析出する。次の水溶液にそれぞれの金属を入れたとき、表面に金属が析出するもの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 19。

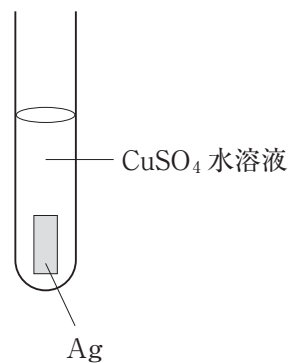
①



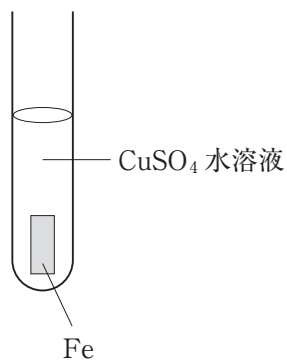
②



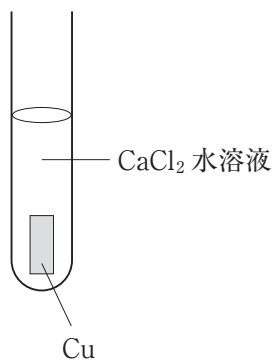
③



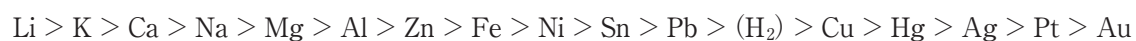
④



⑤

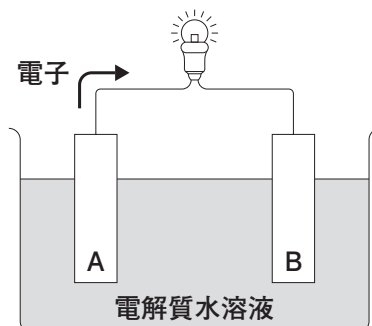


※金属のイオン化列



問 4 次の図は、金属単体を電極として用いた電池の構造を模式的に表したものである。この電池について述べた文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 20。



- ① 電極 A は正極である。
- ② 電極 A の金属と電極 B の金属とでは、電極 A の金属の方がイオン化傾向が小さい。
- ③ 電極 B では還元反応が起こる。
- ④ 電極 A と電極 B に同じ金属を用いても必ず電流は流れる。
- ⑤ 電流の向きは図の電子の流れと同じ向きである。

