

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ません。

令和4年度入学者選抜・試験問題 学校推薦型選抜（公募）

化学基礎

注意事項

1. 解答用紙が選択した科目の解答用紙であることを確認してください。選択した科目の解答用紙でない場合は、採点できないことがあります。
2. 解答用紙には解答欄以外に記入欄があるので、選択した科目の解答用紙に正しくマークしなさい。
3. 試験中に問題冊子の印刷の不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
4. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、

10

 と表示のある問いに対して③と解する場合は、次の（例）のように解答番号10の解答欄の③にマークしなさい。

（例）

問	解答欄
10	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

5. 解答にはHB以上の鉛筆またはシャープペンシルを使用しなさい。答えを訂正する場合は、消しゴムで丁寧に消しなさい。
6. 各問題とも正解は一つだけです。二つ以上解答した場合は誤答とします。
7. 問題冊子の余白等は適宜使用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
8. 不正行為について
 - (1) 不正行為に対しては厳正に対処します。
 - (2) 不正行為に見えるような行為が見受けられた場合は、監督者がカードを用いて注意します。
 - (3) 不正行為を行った場合は、その時点で受験を取りやめさせ退室させます。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

化学基礎

必要ならば、次の数値を用いよ。

気体のモル体積（標準状態） 22.4 L/mol

原子量 H : 1.0 C : 12 O : 16 S : 32 K : 39 Mn : 55

第1問

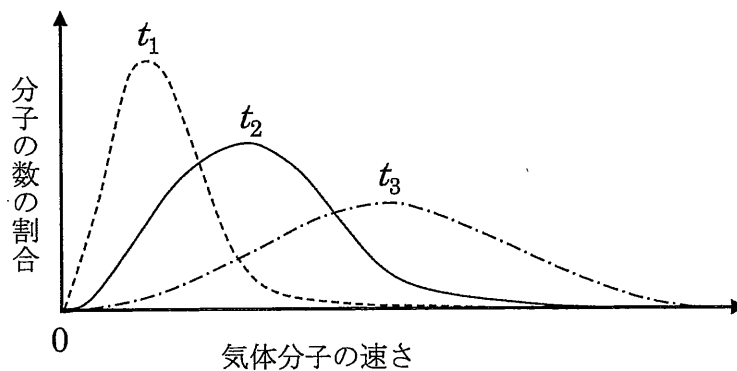
次の問い（問1～5）に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 17)

問1 同素体に関する記述として最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。

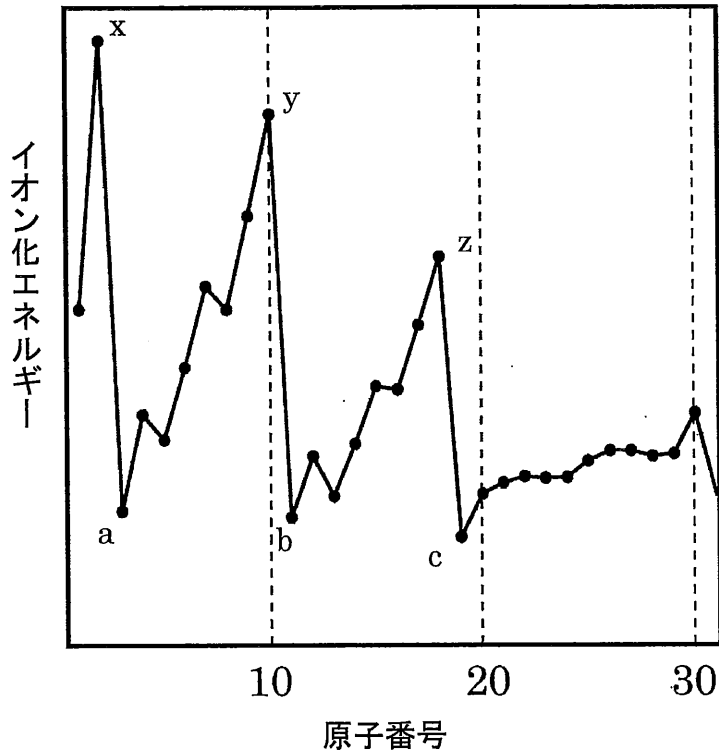
- ① 同じ元素の同素体は、密度や沸点も同じである。
- ② 同じ元素の単体を混合しても、純物質とみなせる。
- ③ 同じ元素からなる単体で、互いに性質が異なるものを同素体という。
- ④ 同じ元素からなる単体と化合物で、同じ性質をもつものを同素体という。
- ⑤ 気体のヨウ素と固体のヨウ素は、ともに同素体である。

問2 下図中の温度 t_1 , t_2 , t_3 の関係として最も適当なものを、下の選択肢から一つ選べ。



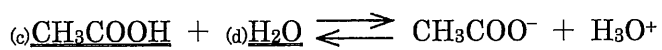
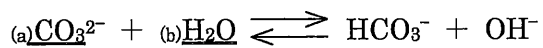
- ① $t_1 > t_2 > t_3$
- ② $t_1 > t_3 > t_2$
- ③ $t_2 > t_1 > t_3$
- ④ $t_2 > t_3 > t_1$
- ⑤ $t_3 > t_1 > t_2$
- ⑥ $t_3 > t_2 > t_1$

問3 下図中の x, y, z と a, b, c の元素群の名称の組み合わせとして最も適当なものを, 下の
 選択肢から一つ選べ。 3



	a, b, c の元素群	x, y, z の元素群
①	アルカリ金属	貴(希)ガス
②	アルカリ金属	ハロゲン
③	アルカリ土類金属	貴(希)ガス
④	アルカリ土類金属	ハロゲン

問4 ブレンステッド・ローリーの定義により, 次の式中の下線部が酸となるものの組み合わせ
 として最も適当なものを, 下の選択肢から一つ選べ。 4



- ① (a)と(c) ② (b)と(c) ③ (a)と(d) ④ (b)と(d)

問5 水溶液の性質が酸性となる塩の組み合わせとして最も適当なものを、下の選択肢から一つ
選べ。 5

ア : CH_3COONa

イ : NaHCO_3

ウ : NH_4Cl

エ : KNO_3

オ : NaHSO_4

① ア, ウ

② イ, エ

③ ウ, オ

④ ア, エ

⑤ イ, オ

第2問

次の問い（問1～6）に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

私たちの身の回りにある物質は、他の物質が混ざっていない1種類の物質からなる と、2種類以上の物質がいろいろな割合で混ざり合った に分類できる。

に含まれる物質の性質の違いを利用して、 から成分となる物質を取り出す操作を といい、取り出した物質から不純物を取り除き、より純度の高い物質を得る操作を という。

から物質を ・ する方法にはいろいろあるが、その一つに赤ワインから を取り出す の装置を下図に示す。

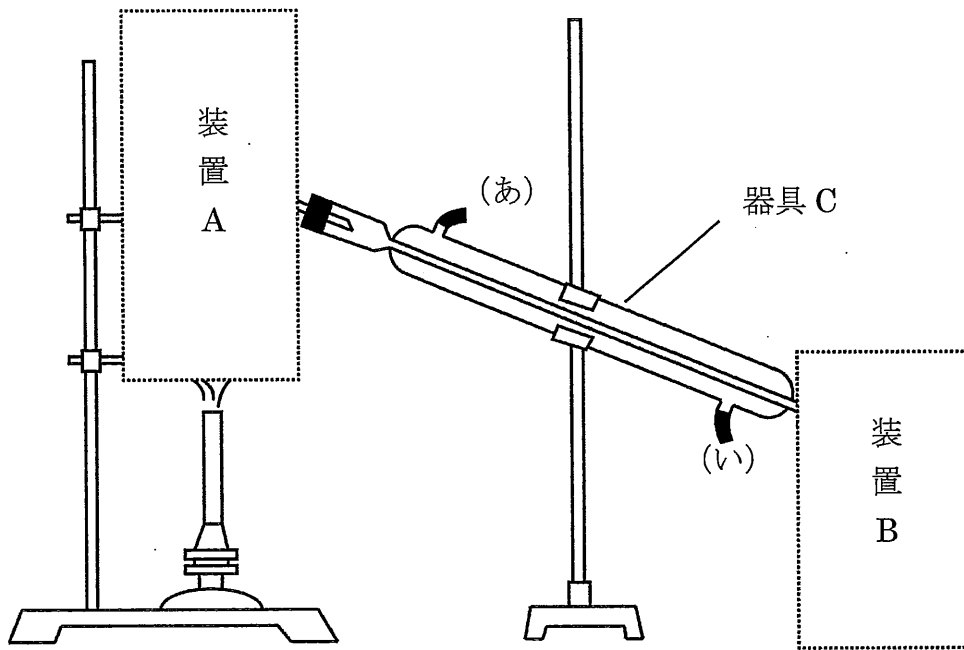


図 装置

問1 文中の **ア** , **イ** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを, 次の選択肢から一つ選べ。 **6**

	ア	イ
①	単体	化合物
②	化合物	単体
③	純物質	混合物
④	混合物	純物質
⑤	単体	混合物
⑥	混合物	単体
⑦	化合物	純物質
⑧	純物質	化合物

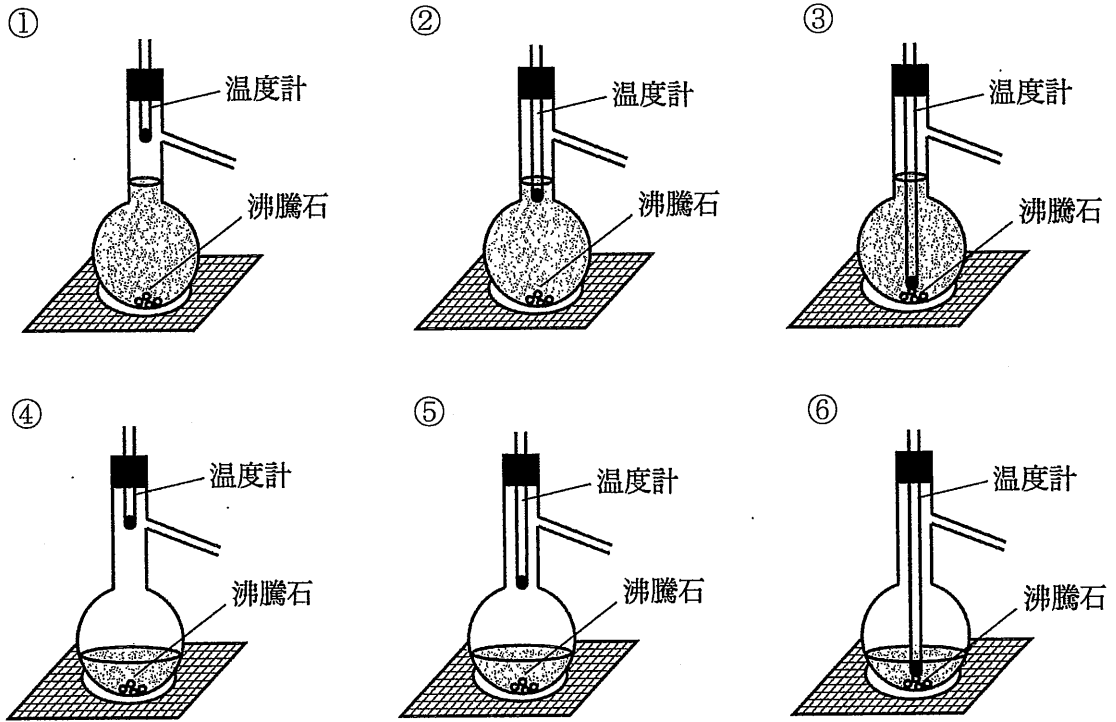
問2 文中の **ウ** , **エ** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを, 次の選択肢から一つ選べ。 **7**

	ウ	エ
①	分離	製錬
②	分離	精製
③	分解	製錬
④	分解	精製
⑤	分配	製錬
⑥	分配	精製

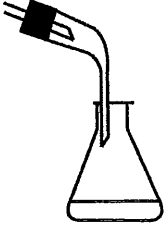
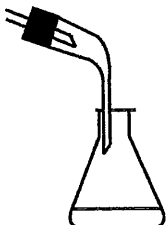
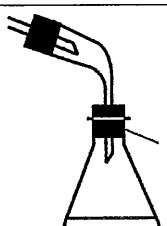
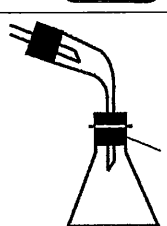
問3 文中の **オ** , **カ** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを, 次の選択肢から一つ選べ。 **8**

	オ	カ
①	メタノール	抽出
②	メタノール	蒸留
③	メタノール	クロマトグラフィー
④	エタノール	抽出
⑤	エタノール	蒸留
⑥	エタノール	クロマトグラフィー

問4 図の装置 A の部分に入る図として最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。 9



問5 図の装置Bの部分に入る図と、その装置を使う理由の組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。 10

	装置図	理由
①		得られた物質の蒸気を逃がすため、ゴム栓はしない。
②		加圧状態になるのを防ぐため、ゴム栓はしない。
③		ほこりなどの不純物の混入を防ぐため、ゴム栓をする。
④		得られた物質が蒸発して無くなるのを防ぐため、ゴム栓をする。

問6 図の器具Cの名称と水を流す方向の組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。 11

	器具C	水を流す方向
①	還流冷却器	(あ) → (い)
②	還流冷却器	(い) → (あ)
③	ジムロート冷却器	(あ) → (い)
④	ジムロート冷却器	(い) → (あ)
⑤	リービッヒ冷却器	(あ) → (い)
⑥	リービッヒ冷却器	(い) → (あ)

第3問

次の問い（問1～7）に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 22)

私たちの地球は他の惑星とともに太陽の周りをおる軌道を描いて回転している。それと同じような構造が目には見えない小さい世界である原子にもみられる。原子の中心には原子核が存在している。原子核は と からできている。この原子核の周りを が軌道に沿って取り巻いている。原子核に含まれる の数は元素ごとに決まっており、この数を原子の原子番号という。原子番号は同じでも の数が異なる原子どうしを という。

原子は安定な希ガス原子と同じ原子配置をとる傾向がある。このため、ある原子は価電子を放出し に、また、ある原子は電子を受け取り となる。こうして生成した正や負の電荷を持ったイオンどうしが で結びつく結合を という。さらに、非金属元素の原子どうしは価電子を互いに共有することで希ガス原子と同じ電子配置となろうとする。この結びつきを という。

問1 文中の ～ に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。

	ア	イ	ウ	エ
①	電荷を持たない中性子	正の電荷を持つ陽子	負の電荷を持つ電子	同位体
②	正の電荷を持つ陽子	電荷を持たない中性子	負の電荷を持つ電子	同素体
③	負の電荷を持つ電子	電荷を持たない中性子	正の電荷を持つ陽子	同族体
④	正の電荷を持つ陽子	電荷を持たない中性子	負の電荷を持つ電子	同位体
⑤	電荷を持たない陽子	負の電荷を持つ中性子	正の電荷を持つ電子	同素体

問2 文中の **オ** ~ **ケ** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の
 選択肢から一つ選べ。 **13**

	オ	カ	キ	ク	ケ
①	陰イオン	陽イオン	クーロン力	金属結合	共有結合
②	陰イオン	陽イオン	クーロン力	共有結合	イオン結合
③	陽イオン	陰イオン	クーロン力	イオン結合	共有結合
④	陽イオン	陰イオン	分子間力	配位結合	金属結合
⑤	陽イオン	陰イオン	分子間力	共有結合	イオン結合

問3 次の化学式で表される物質のうち、共有結合でできている分子はいくつあるか。その数と
 して最も適当なものを、下の選択肢から一つ選べ。 **14**

HCl NaCl SO₂ NH₄Cl CaCO₃ CH₃COOH KOH

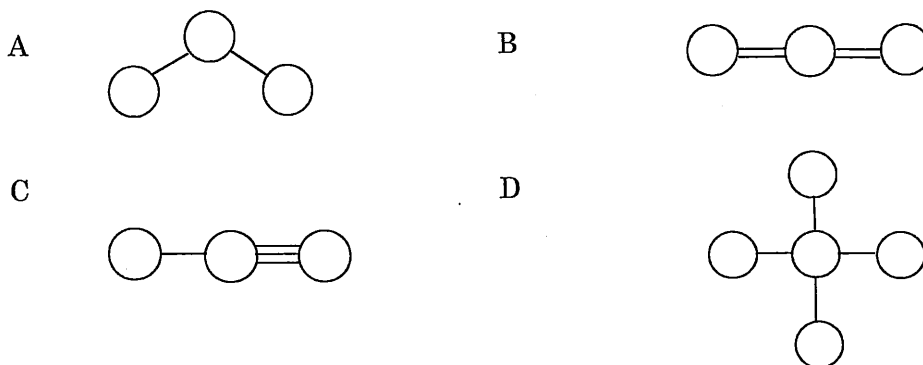
① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問4 共有電子対と非共有電子対の数が等しい分子として最も適当なものを、次の選択肢から一
 つ選べ。 **15**

① 酸素 ② フッ化水素 ③ アンモニア ④ 二酸化炭素
 ⑤ 四塩化炭素

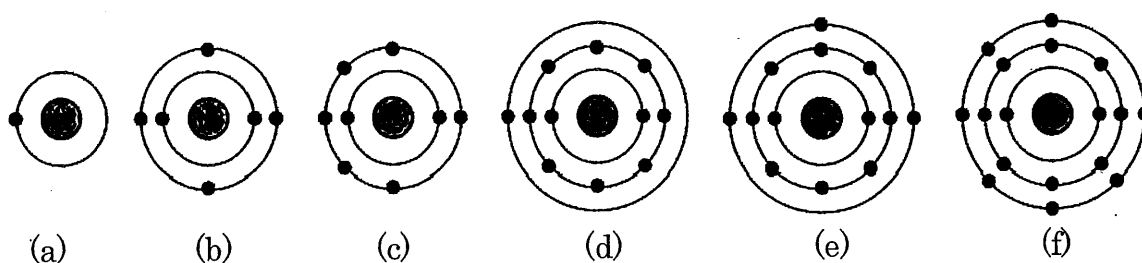
問5 次のA~Dのモデル図は物質の構造式を表しており、○の中には原子が入るものとする。
モデル図と物質名が一致する組み合わせとして最も適当なものを、下の選択肢から一つ選べ。

16



	A	B	C	D
①	二酸化炭素	水	塩化水素	メタン
②	硫化水素	二酸化炭素	シアン化水素	メタン
③	アンモニア	二酸化炭素	メタン	エチレン
④	硫化水素	塩化水素	窒素	アンモニア
⑤	二酸化炭素	エチレン	シアン化水素	メタン

問6 次の図は原子の電子配置の模式図である。これらの原子が組み合わさって化合物ができるとき、主に生じる化学結合として最も適当なものを、下の選択肢から一つ選べ。 17



	(a)と(b)	(a)と(f)	(c)と(d)	(e)と(f)
①	共有結合	共有結合	イオン結合	イオン結合
②	配位結合	共有結合	共有結合	イオン結合
③	共有結合	イオン結合	イオン結合	配位結合
④	イオン結合	イオン結合	配位結合	共有結合
⑤	共有結合	イオン結合	イオン結合	共有結合

問7 原子番号 n の原子Aのイオン A^{2+} と、原子Bのイオン B^{-} の電子の数が等しいとき、Bの原子番号を表す式として最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。 18

- ① $n+1$ ② $n+2$ ③ $n-1$ ④ $n-2$ ⑤ $n-3$

第4問

次のⅠ、Ⅱの文を読んで、問い（問1～5）に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 21)

Ⅰ. 原子の質量は、「質量数 12 の炭素原子 $^{12}_6\text{C}$ 1 個の質量を 12 と決め、それを基準に他の原子の相対質量の値を求める」ことが国際的に決められている。例えば、アルミニウム原子 $^{27}_{13}\text{Al}$ 1 個の質量は 4.480×10^{-23} g、炭素原子 $^{12}_6\text{C}$ 1 個の質量は 1.993×10^{-23} g なので、 $^{27}_{13}\text{Al}$ の相対質量は となり、原子の質量数とほぼ同じ値になる。原子量は、この相対質量を用いて相対質量の異なる原子が存在する元素では、自然界に存在する相対質量の異なる原子の存在比を考慮して求めた相対質量の平均値である。また、分子量も、その分子を構成する元素の原子量の総和として求められるので相対質量である。たとえば、グルコース分子 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ の分子量は である。

化学変化の関係を表すには、質量よりも個数を使ったほうが便利なが多い。そこで、「mol」という単位記号を定め、アボガドロ数個の集団を 1 mol として取り扱う。アボガドロ数は、「相対質量 12 の炭素原子 $^{12}_6\text{C}$ が 12 g あるとき、その中に含まれる $^{12}_6\text{C}$ の数」と等しい。したがって、1 mol 中に含まれる粒子の数は 個となる。mol を単位として表した物質の量を という。また、物質 1 mol あたりの質量を という。

Ⅱ. 化学反応式の係数は、各物質の粒子数の比、つまり物質量の比を表している。物質量の比から、各物質の質量や体積の関係を知らることができ、またその逆に各物質の質量や体積の関係から物質量の比を知ることができる。

問1 文中の に当てはまる数値として最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。

- ① 26.93 ② 26.95 ③ 26.97 ④ 26.99 ⑤ 27.01

問2 文中の に当てはまる数値として最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。

- ① 110 ② 121 ③ 162 ④ 180 ⑤ 196

問3 文中の **ウ** に当てはまる数値として最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。

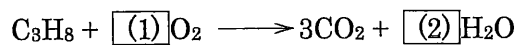
21

- ① 6.00×10^{23} ② 6.01×10^{23} ③ 6.02×10^{23} ④ 6.03×10^{23}
⑤ 6.04×10^{23}

問4 文中の **エ** , **オ** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。 22

	エ	オ
①	物質量	モル質量
②	モル質量	物質量
③	式量	モル質量
④	物質量	式量
⑤	物質量	質量数
⑥	式量	質量数

問5 プロパン C_3H_8 2.20 g を完全燃焼させると、二酸化炭素 CO_2 と水 H_2O が生じた。この反応を化学反応式で表すと次のようになる。以下の問 a, b に答えよ。



a. この化学反応式の係数(1), (2)の組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。 23

	(1)	(2)
①	3	3
②	3	4
③	3	5
④	5	3
⑤	5	4
⑥	5	5

b. この燃焼で発生した二酸化炭素の体積（標準状態）として最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。 24 L

- ① 2.24 ② 3.36 ③ 4.48 ④ 5.60 ⑤ 6.72

第5問

次の文を読んで、問い（問1～5）に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

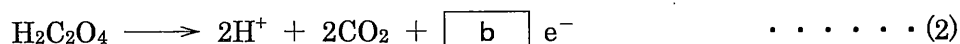
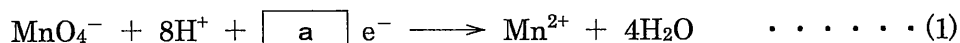
私たちの身の回りには酸化還元反応を利用したものが多くある。例えば美しい赤色が特徴的な宝石のルビーは、原石を高温で焼くことであの透明な赤色が出る。これは主成分が酸化アルミニウムである原石に微量に混じっているクロムを焼くことで、その酸化数を+3 から+6 へと変化させることで出現する。また、冬には欠かせない使い捨てカイロもしかりである。カイロの袋の中には鉄粉が含まれており、袋を開けて空気に触れさせることで鉄は酸化され、このとき、同時に発熱するのである。さらに新型コロナウイルスが世間を騒がせてから一時、品薄となったうがい薬もヨウ素の酸化力を利用したものである。

以上のことなどから、酸化と還元反応についてまとめてみよう。

	酸素	水素	電子	酸化数
酸化される	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="ウ"/>	<input type="text" value="オ"/>	<input type="text" value="キ"/>
還元される	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="エ"/>	<input type="text" value="カ"/>	<input type="text" value="ク"/>

さらに、シュウ酸水溶液と硫酸酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液の反応について考えてみよう。

この反応において、それぞれの化合物の反応は次のような反応式で表される。



このとき、過マンガン酸カリウムは として働いている。

問1 文中の **ア** , **エ** , **オ** , **ク** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。 **25**

	ア	エ	オ	ク
①	受け取る	受け取る	失う	減少する
②	受け取る	失う	受け取る	減少する
③	受け取る	受け取る	受け取る	減少する
④	失う	失う	受け取る	増加する
⑤	失う	受け取る	失う	増加する
⑥	失う	失う	失う	増加する

問2 文中の **a** , **b** に当てはまる数値の組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。 **26**

	a	b
①	2	2
②	2	4
③	5	2
④	5	4
⑤	8	2
⑥	8	4

問3 文中の **ケ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。

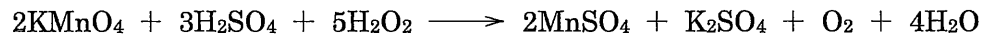
27

- ① 酸化剤 ② 還元剤 ③ 酸 ④ 塩基 ⑤ 触媒

問4 化学式の下線部の酸化数が2番目に大きいものとして最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。 **28**

- ① $\underline{\text{K}}\text{MnO}_4$ ② $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2$ ③ $\text{H}\underline{\text{C}}\text{I}\text{O}_3$ ④ $\underline{\text{N}}\text{H}_4^+$
 ⑤ $\text{H}_2\underline{\text{S}}\text{O}_4$

問5 濃度のわからない過酸化水素水 10.0 mL を正確にはかり取り、蒸留水を加えて 100 mL とした。そのうち 10.0 mL を正確にはかり取り、0.0100 mol/L の硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定すると 19.2 mL 加えたとき色に変化が見られた。このとき、過酸化水素水と過マンガン酸カリウム水溶液は以下のように反応する。



以下の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 過酸化水素水の質量パーセント濃度として最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。
ただし、過酸化水素水の密度は、1.0 g/mL とする。 %

- ① 0.16 ② 0.26 ③ 0.33 ④ 1.6 ⑤ 3.3

(2) 下線部の色の変化として最も適当なものを、次の選択肢から一つ選べ。

- ① 赤紫色から無色 ② 無色から青色 ③ 無色から微赤色
④ 赤紫色から橙赤色 ⑤ 黄色から青色

