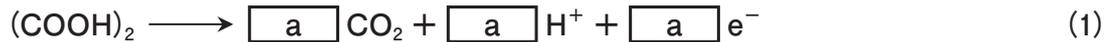
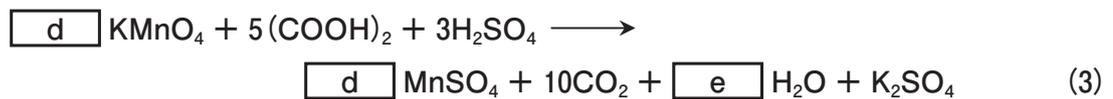


[問題 1] 次の文章を読み、以下の設問 1～6 中の空欄 (1) ～ (9) にあてはまる適切な選択肢または数値を、対応する解答欄にマークしなさい。

硫酸酸性水溶液中で、シュウ酸(COOH)₂と過マンガン酸カリウム KMnO₄を反応させると、酸化還元反応が起こり、それぞれのイオン反応式は式(1)と式(2)のように表される。このとき、シュウ酸の炭素原子 C は (ア) されており、C の酸化数は (イ) から (ウ) に増加している。



式(1)と式(2)から、この酸化還元反応の化学反応式をつくると、式(3)のようになる。



設問 1. (ア) ～ (ウ) に入る語句と数値の組み合わせとして、最も適切なのは (1) である。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	酸化	+2	+3
②	酸化	+2	+4
③	酸化	+3	+4
④	酸化	+3	+5
⑤	還元	+2	+3
⑥	還元	+2	+4
⑦	還元	+3	+4
⑧	還元	+3	+5

設問 2. MnO₄⁻ のマンガン原子の酸化数は (2) である。

- ① +1 ② +2 ③ +3 ④ +4 ⑤ +5
 ⑥ +6 ⑦ +7 ⑧ +8 ⑨ +9

設問 3. 式(1)の a に入る数値は (3) である。ただし、係数が必要ない場合は、1 をマークしなさい。

設問 4. 式(2)の に入る数値は , に入る数値は である。ただし、係数が必要ない場合は、1 をマークしなさい。

設問 5. 式(3)の に入る数値は , に入る数値は である。ただし、係数が必要ない場合は、1 をマークしなさい。

設問 6. 硫酸で酸性にしたシュウ酸水溶液に、 0.30 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、 40 mL 加えたところで、全てのシュウ酸が反応し、過マンガン酸カリウムの赤紫色が消えなくなった。この操作中に発生した二酸化炭素の物質量は、, $\times 10^{-2} \text{ mol}$ である。

[問題2] 次の文章を読み、以下の設問1～6中の空欄 (10) ～ (20) にあてはまる適切な選択肢または数値を、対応する解答欄にマークしなさい。

原子内の電子は、原子核の周りに存在しており、電子が存在できる空間はいくつかの層に分かれ、これらを電子殻という。電子殻は原子核に近い内側から順に、K殻、L殻、M殻、N殻・・・という。

塩素原子は (ア) 元素に分類され、K殻に2個、L殻に8個、(イ) となるM殻に(ウ) 個の電子をもつ。塩化物イオンは、M殻に(エ) 個の電子をもち、貴ガス(希ガス)の(オ) と同じ電子配置をとる。一方、マグネシウム原子は、K殻に2個、L殻に8個、(イ) となるM殻に(カ) 個の電子をもち、マグネシウムイオンは、貴ガス(希ガス)の(キ) と同じ電子配置をとる。固体の塩化マグネシウム中では、塩化物イオンとマグネシウムイオンは、(ク) で引き合って結びついている。このように、塩化物イオンとマグネシウムイオンに生じる結合を(ケ) という。

アルミニウムは(コ) 族に属する元素で、アルミニウム原子は(サ) 個の価電子をもち、(サ) 価の陽イオンになりやすい。アルミニウムは、空気中において、表面に緻密な酸化被膜をつくり内部を保護するため、それ以上は酸化されない。このような状態を(シ) といい、表面に厚い酸化被膜をつけた製品を(ス) という。

設問1. (ア) と (イ) に入る語句の組み合わせとして、最も適切なのは (10) である。

	(ア)	(イ)
①	金属	閉殻
②	金属	最外殻
③	非金属	閉殻
④	非金属	最外殻

設問2. (ウ) に入る数値は (11), (エ) に入る数値は (12), (カ) に入る数値は (13) である。

設問3. (オ) は (14), (キ) は (15) である。

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① Ar | ② Be | ③ Ca | ④ He |
| ⑤ Ne | ⑥ Si | ⑦ Xe | ⑧ Zn |

設問 4. (ク) と (ケ) に入る語句の組み合わせとして、最も適切なのは (16) である。

	(ク)	(ケ)
①	分子間力	共有結合
②	分子間力	イオン結合
③	電子親和力	共有結合
④	電子親和力	イオン結合
⑤	静電気力 (クーロン力)	共有結合
⑥	静電気力 (クーロン力)	イオン結合

設問 5. (コ) に入る数値は (17) (18), (サ) に入る数値は (19) である。

設問 6. (シ) と (ス) に入る語句の組み合わせとして、最も適切なのは (20) である。

	(シ)	(ス)
①	不動態	ジュラルミン
②	不動態	ステンレス鋼
③	不動態	アルマイト
④	超臨界状態	ジュラルミン
⑤	超臨界状態	ステンレス鋼
⑥	超臨界状態	アルマイト
⑦	遷移状態	ジュラルミン
⑧	遷移状態	ステンレス鋼
⑨	遷移状態	アルマイト

[問題3] 次の文章を読み、以下の設問1～6中の空欄(21)～(30)にあてはまる適切な選択肢または数値を、対応する解答欄にマークしなさい。ただし、 $\log_{10}2 = 0.30$ 、水のイオン積 $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とする。

塩化水素は(ア)価の強酸(電離度1.0)であるので、 0.020 mol/L の塩酸のpHは(イ)となる。また、水酸化カルシウムは(ウ)価の強塩基である。 0.0050 mol/L の水酸化カルシウム水溶液中の水酸化カルシウムは完全に電離し、そのpHは(エ)となる。

一方、酢酸は水溶液中で一部の分子だけが電離し、大部分は分子のままで残っており、電離していない分子と電離して生じたイオンの間には、式(1)の平衡が成立している。



平衡状態のとき、それぞれの物質、イオンのモル濃度を $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ 、 $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ 、 $[\text{H}^+]$ とすると、酢酸の電離定数 K_a は式(2)で定義される。

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad (2)$$

このとき、酢酸の初濃度を C [mol/L]、電離度を α とすると、 K_a は式(3)で表される。

$$K_a = \frac{C^2\alpha^2}{C(1-\alpha)} = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha} \quad (3)$$

電離度 α が非常に小さい場合には、 $1-\alpha \doteq 1$ と近似できるので、電離度 α は(オ)で表され、水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ は(カ)で表される。例えば、酢酸の電離定数 $K_a = 2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ であるとき、初濃度 0.030 mol/L の酢酸水溶液中の酢酸の電離度は(キ)、水素イオン濃度は(ク) mol/Lとなる。

設問1. (ア)に入る数値は(21)、(ウ)に入る数値は(22)である。

設問2. (イ)に入る数値は(23)、(24)である。

設問3. (エ)に入る数値は(25)、(26)である。

設問 4. (オ) に入る式は , (カ) に入る式は である。

- | | | | |
|--------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|
| ① CK_a | ② $\sqrt{CK_a}$ | ③ $\frac{C}{K_a}$ | ④ $\sqrt{\frac{C}{K_a}}$ |
| ⑤ $\frac{1}{CK_a}$ | ⑥ $\frac{1}{\sqrt{CK_a}}$ | ⑦ $\frac{K_a}{C}$ | ⑧ $\sqrt{\frac{K_a}{C}}$ |

設問 5. (キ) に入る数値は である。

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 2.7×10^{-4} | ② 3.0×10^{-4} | ③ 9.0×10^{-4} |
| ④ 2.7×10^{-3} | ⑤ 3.0×10^{-3} | ⑥ 9.0×10^{-3} |
| ⑦ 2.7×10^{-2} | ⑧ 3.0×10^{-2} | ⑨ 9.0×10^{-2} |

設問 6. (ク) に入る数値は である。

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 2.7×10^{-4} | ② 3.0×10^{-4} | ③ 9.0×10^{-4} |
| ④ 2.7×10^{-3} | ⑤ 3.0×10^{-3} | ⑥ 9.0×10^{-3} |
| ⑦ 2.7×10^{-2} | ⑧ 3.0×10^{-2} | ⑨ 9.0×10^{-2} |

[問題 4] 次の文章を読み、以下の設問 1～6 中の空欄 (31) ～ (40) にあてはまる適切な選択肢または数値を、対応する解答欄にマークしなさい。ただし、空気は、体積比で窒素：酸素 = 4：1 の混合気体とし、原子量は $N = 14$ 、 $O = 16$ とする。

気体の水への溶解度は、一般に温度が高くなるほど (ア) なる。これは、水の温度が (イ) すると、溶解している気体分子の熱運動が活発になり、水分子との分子間力を振り切って空気中に飛び出しやすくなるためである。また、気体は温度が一定であっても、圧力が大きくなると、溶媒に (ウ) なる。例えば、炭酸飲料の栓を開けると、溶けていた (エ) が溶解できなくなり、泡となって出てくる。

一定温度で、一定量の液体に溶ける気体の質量 (または物質量) は、液体に接している気体の圧力 (混合気体の場合は分圧) に比例する。これを (オ) の法則という。(オ) の法則は、液体への溶解度が小さく、液体と反応しない気体で、圧力があまり高くない場合について成り立つ法則であり、水への溶解度が大きい (カ) や (キ) では成り立たない。

窒素は、 0°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、水 1.0 L に $1.1 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 溶ける。このことから、 0°C 、 $4.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、水 8.0 L に溶けている窒素は (ク) mol である。また、空気が 0°C 、 $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、水 1.0 L に接しているとき、水に溶けている窒素は (ケ) g である。

設問 1. (ア) と (イ) に入る語句の組み合わせとして、最も適切なのは (31) である。

	(ア)	(イ)
①	小さく	低下
②	小さく	上昇
③	大きく	低下
④	大きく	上昇

設問 2. (ウ) に入る語句と (エ) に入る気体の組み合わせとして、最も適切なのは (32) である。

	(ウ)	(エ)
①	溶けやすく	酸素
②	溶けやすく	窒素
③	溶けやすく	二酸化炭素
④	溶けにくく	酸素
⑤	溶けにくく	窒素
⑥	溶けにくく	二酸化炭素

設問 3. (オ) に入る語句として、最も適切なのは である。

- ① ヘス
- ② ボイル
- ③ ケルビン
- ④ シャルル
- ⑤ ヘンリー
- ⑥ カロザース
- ⑦ ルシャトリエ

設問 4. (カ) と (キ) に入る気体として、最も適切なのは と である。

- ① 水素
- ② 酸素
- ③ 塩化水素
- ④ アンモニア
- ⑤ メタン

設問 5. (ク) に入る数値は . $\times 10^{-2}$ である。

設問 6. (ケ) に入る数値は . である。

[問題 5] 次の文章を読み、以下の設問 1～7 中の空欄 (41) ～ (47) にあてはまる適切な選択肢を、対応する解答欄にマークしなさい。

有機化合物には、分子式は同じであっても、構造が異なるいくつかの異性体が存在することがある。異性体のうち、原子や原子団のつながりの順序が異なる異性体を構造異性体という。分子式 C_2H_6O の有機化合物には、(ア) 種類の構造異性体が存在する。分子式 C_2H_6O の化合物 A に、単体のナトリウムを反応させると、水素が発生し、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、(イ) の黄色沈殿が生じた。化合物 A に濃硫酸を加えて約 $130\text{ }^\circ\text{C}$ に加熱すると、(a) エーテル が生成し、このエーテルは単体のナトリウムと反応しなかった。

分子式 C_3H_8O の有機化合物には、(ウ) 種類の構造異性体が存在する。分子式 C_3H_8O の化合物 B は、穏やかに酸化すると、(b) アルデヒド に変換され、このアルデヒドをフェーリング液に加えて加熱すると赤色の(エ)が沈殿した。

分子式 $C_4H_{10}O$ の有機化合物には、(オ) 種類の構造異性体が存在する。そのうち、不斉炭素原子を持つ構造異性体は 1 種類であり、不斉炭素原子を持つ化合物 C を酸化すると、(c) ケトン に変換され、このケトンはフェーリング液を還元(カ)。

設問 1. (ア) と (イ) に入る数値と化合物の組み合わせとして、最も適切なのは (41) である。

	(ア)	(イ)
①	2	CH_3I
②	2	CH_2I_2
③	2	CHI_3
④	3	CH_3I
⑤	3	CH_2I_2
⑥	3	CHI_3
⑦	4	CH_3I
⑧	4	CH_2I_2
⑨	4	CHI_3

設問 2. 下線部 (a) のエーテルの分子式は (42) である。

- ① C_3H_8O ② $C_3H_8O_2$ ③ $C_4H_{10}O$
 ④ $C_4H_{10}O_2$ ⑤ $C_5H_{12}O$ ⑥ $C_5H_{12}O_2$

設問 3. (ウ) と (エ) に入る数値と化合物の組み合わせとして、最も適切なのは (43) である。

	(ウ)	(エ)
①	3	CuO
②	3	Cu ₂ O
③	3	Fe ₂ O ₃
④	4	CuO
⑤	4	Cu ₂ O
⑥	4	Fe ₂ O ₃
⑦	5	CuO
⑧	5	Cu ₂ O
⑨	5	Fe ₂ O ₃

設問 4. 化合物 B は (44) である。

- | | |
|------------------|-----------------|
| ① 1-プロパノール | ② 2-プロパノール |
| ③ 2-メチル-2-プロパノール | ④ 1-ブタノール |
| ⑤ 2-ブタノール | ⑥ 2-メチル-2-ブタノール |

設問 5. 下線部 (b) のアルデヒドの分子式は (45) である。

- | | | |
|--|-----------------------------------|--|
| ① CH ₂ O | ② CH ₄ O ₂ | ③ C ₂ H ₄ O |
| ④ C ₂ H ₆ O ₂ | ⑤ C ₃ H ₆ O | ⑥ C ₃ H ₈ O ₂ |

設問 6. (オ) と (カ) に入る数値と語句の組み合わせとして、最も適切なのは (46) である。

	(オ)	(カ)
①	5	した
②	5	しなかった
③	6	した
④	6	しなかった
⑤	7	した
⑥	7	しなかった

設問 7. 下線部 (c) のケトンの分子式は (47) である。

- | | | |
|--|--|---|
| ① C ₃ H ₆ O | ② C ₃ H ₆ O ₂ | ③ C ₄ H ₈ O |
| ④ C ₄ H ₈ O ₂ | ⑤ C ₅ H ₁₀ O | ⑥ C ₅ H ₁₀ O ₂ |