

化 学

注 意

1. 問題は全部で10ページである。
2. 解答用紙に氏名・受験番号を忘れずに記入すること。
3. 解答はすべて解答用紙に記入すること。
4. 解答用紙は必ず提出のこと。この問題冊子は提出する必要はない。

マーク・シート記入上の注意については、この問題冊子の裏表紙に記載されているので試験開始までに確認すること。ただし、冊子は開かないこと。

I 次の問1～問3の答を解答用マーク・シートの指定された欄にマークせよ。

問1 酢酸 2a モルと酢酸ナトリウム a モルを含む水溶液 1.0 リットルがある。

酢酸と酢酸ナトリウムのモル濃度は、酢酸の電離定数 K_a の値の 1000 倍程度となっている。この水溶液に関する以下の設問(1)～(4)に答えよ。答は有効数字 2 桁でマーク・シートの解答欄にマークせよ。ただし、酢酸の電離度は 1 と比べて無視できるものとする。また、酸や塩基を加えることによる水溶液の体積変化は無視できるものとし、水溶液の温度は一定に保たれている。

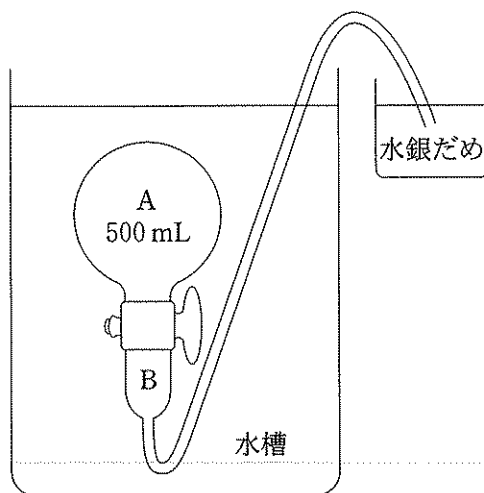
なお、電離定数 K_a は次の式であらわされる。

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

- (1) 下線で示した水溶液の水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ の値は K_a の値の何倍であるか。
- (2) 下線で示した水溶液に a モルより少ない物質量の塩化水素ガスを溶かしたところ、水素イオン濃度の値は K_a の値の 4.0 倍となった。溶かした塩化水素ガスの物質量は a モルの何倍であるか。
- (3) 下線で示した水溶液に 2a モルより少ない物質量の水酸化ナトリウムを溶かしたところ、水素イオン濃度の値は K_a の値の 0.5 倍となった。溶かした水酸化ナトリウムの物質量は a モルの何倍であるか。
- (4) 下線で示した水溶液に 2a モルより多い物質量の水酸化ナトリウムを溶かしたところ、水酸化物イオン OH^- の物質量は a モルとなった。溶かした水酸化ナトリウムの物質量は a モルの何倍であるか。ただし、酢酸イオン CH_3COO^- と水との平衡反応が水酸化物イオンの物質量に及ぼす影響は無視できるものとする。

問 2 19世紀初頭に行われた実験に関する以下の文を読み、設問(1)~(3)に答えよ。ただし、実験はすべて大気圧($1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$)の下で行われたものとし、フラスコ内の温度は常に水槽の水の温度と等しいものとする。試料気体の水への溶解と、室温以下における水蒸気圧は無視できるものとする。また、水の密度は 1.0 g/cm^3 とし、水の密度と容器の体積は、温度によって変化しないものとする。気体はすべて理想気体とし、気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

容積 500 mL のフラスコ A とガラス管 B を使って図のような装置を組み立てた。フラスコ A に試料気体を入れ、コックを閉じて密閉し、全体を水槽に沈めて固定した。ガラス管 B の先端を水銀だめに浸し、試料気体を空気から遮断した。コックを開き、水槽の水が沸騰するまで加熱した。その後、水銀だめを外して試料気体の圧力を大気圧とつり合わせ、コックを閉じてから加熱を停止した。放冷後、水槽を氷水で満たした。水槽の水の温度が 0°C になったことを確認した後、ガラス管 B を取り外してからコックを開くと、水槽からフラスコ A 内に水が浸入した。



(1) 試料気体の状態を変化させたとき、その体積が元の何倍になったかを体積変化率とよぶ。下線①から下線②の状態への試料気体の体積変化率を表す式として最も適切なものを次の(ア)~(ク)から一つ選び、マーク・シートの解答欄にマークせよ。ただし、下線部②でフラスコ A 内に浸入した水の質量を m 、フラスコ A を水で満たしたときの水の質量を M とする。

(ア) $\frac{M-m}{m}$ (イ) $\frac{m}{M-m}$ (ウ) $\frac{M-m}{M}$ (エ) $\frac{M}{M-m}$

(オ) $\frac{M}{m}$ (カ) $\frac{m}{M}$ (キ) $\frac{M}{M+m}$ (ク) $\frac{m}{M+m}$

(2) 下線部②でフラスコ A 内に浸入した水の質量(g)を求めよ。答は有効数字 2 桁でマーク・シートの解答欄にマークせよ。

(3) 下線部②の状態でもックを閉じ、水槽を加熱した。十分長い時間 100°C に保つと、フラスコ A 内の水の一部は気体となった。このとき気体となった水の質量(g)を求めよ。答は有効数字 2 桁でマーク・シートの解答欄にマークせよ。

問 3 二つの金属単体 A と B の結晶がある。A は密度が 8.57 g/cm^3 であり結晶格子は体心立方格子である。B は密度が 19.3 g/cm^3 であり面心立方格子である。もっとも近く隣り合った原子同士の間隔(最近接原子間距離)は、A では $2.92 \times 10^{-8} \text{ cm}$ 、B では $2.88 \times 10^{-8} \text{ cm}$ であった。原子は球であり最近接原子は接しているものとして、以下の設問(1)~(4)に答えよ。ただし、必要があれば $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ 、 $\sqrt{5} = 2.24$ 、円周率 $\pi = 3.14$ 、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ の値を用いよ。

- (1) A と B の原子の配位数(1 個の原子に接している他の原子の数)の比(A の配位数)/(B の配位数)の値を求めよ。答は有効数字 2 桁でマーク・シートの解答欄にマークせよ。
- (2) A と B の充填率(原子自身が結晶中の空間に占める体積の割合)の比(A の充填率)/(B の充填率)の値を求めよ。答は有効数字 2 桁でマーク・シートの解答欄にマークせよ。
- (3) A と B の単位格子の長さの比(A の単位格子の長さ)/(B の単位格子の長さ)の値を求めよ。答は有効数字 2 桁でマーク・シートの解答欄にマークせよ。
- (4) A と B の原子量の比(A の原子量)/(B の原子量)の値を求め、最も近い数値を下記の解答群(ア)~(ト)から一つ選び、マーク・シートの解答欄にマークせよ。

- | | | |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| (ア) 1.0 | (イ) 1.0×10^{-1} | (ウ) 1.0×10^{-2} |
| (エ) 3.0 | (オ) 3.0×10^{-1} | (カ) 3.0×10^{-2} |
| (キ) 5.0 | (ク) 5.0×10^{-1} | (ケ) 5.0×10^{-2} |
| (コ) 7.0 | (サ) 7.0×10^{-1} | (シ) 7.0×10^{-2} |
| (ス) 9.0 | (セ) 9.0×10^{-1} | (ソ) 9.0×10^{-2} |

II

酸化還元に関する次の設問(1)~(5)の答を解答欄に記入せよ。

二酸化硫黄や過酸化水素水は反応する相手により酸化剤としても、還元剤としてもはたらく。例えば、二酸化硫黄はヨウ素と反応するときは(A)としてはたらく。^①一方、硫化水素と反応するときは(B)としてはたらく。^②この二酸化硫黄の性質を知るため、以下の実験を行った。

硫黄を完全に燃焼し、発生した二酸化硫黄のすべてを水に溶解させて、正確に^③500 mLの水溶液 a を作った。水溶液 a を 20.0 mL とり、 $1.10 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ のヨウ素溶液で滴定した。ちょうど 40.0 mL 加えたところで、当量点に達した。

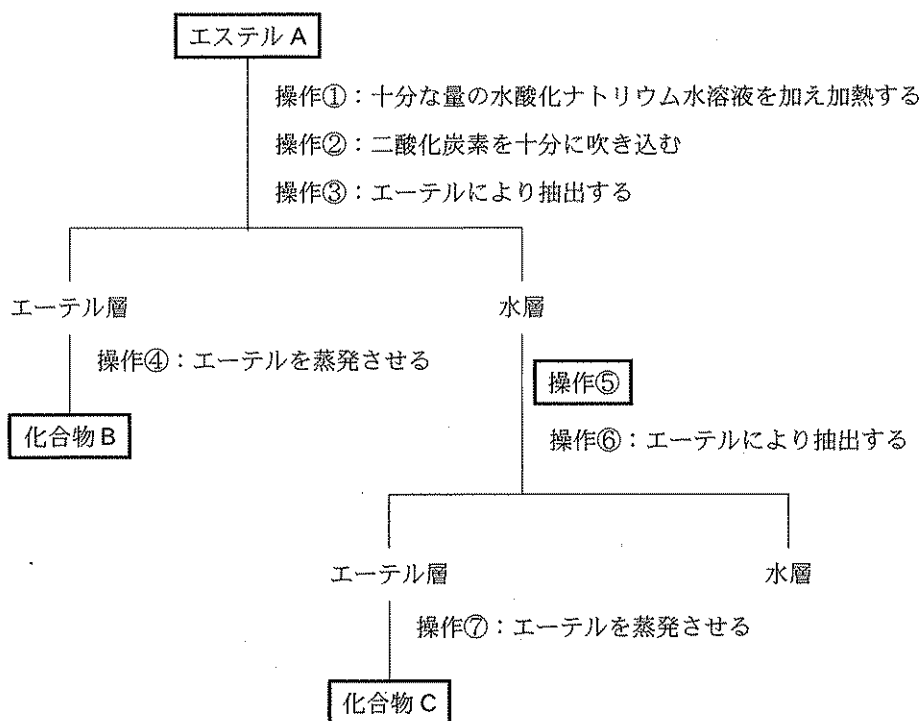
また、水溶液 a の一部をとり、硫化水素を通じたところ、(C)が生成したため濁った。

- (1) (A)と(B)には適切な語句を、(C)には物質名を記せ。
- (2) 下線①で起こる反応の化学反応式を示せ。
- (3) 下線②で起こる反応の化学反応式を示せ。
- (4) 下線③の実験で使用するヨウ素溶液とは、水に溶けにくいヨウ素を溶解させるため、ある化合物の水溶液にヨウ素を加えたものである。このヨウ素が溶解するイオン反応式を示せ。
- (5) 下線③の実験において、燃焼した硫黄の質量(g)を求め、有効数字2桁で記せ。必要であれば、原子量をそれぞれH:1.0, O:16.0, S:32.0として用いよ。

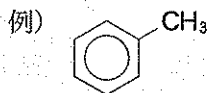
Ⅲ 以下の文を読み、設問(1)~(6)の答を解答欄に記入せよ。

水に溶けにくい有機化合物であっても、酸性や塩基性を示す官能基を持つものは、その官能基が塩をつくることにより水に溶解できるようになる。そのような性質を利用し、分液漏斗を用いて、目的成分を有機溶媒層と水層間で移行させることにより、混合物から分離することができる。

いま、分子式 $C_{14}H_{12}O_2$ で示されるエステル A を下図のような操作①~⑦によって、ともにベンゼン環を有する化合物 B、C に分離した。B は塩化鉄(Ⅲ) $FeCl_3$ 水溶液により呈色した。また、C にメタノールと濃硫酸を作用させると分子式 $C_8H_8O_2$ の化合物 D となった。



- (1) 化合物 C, D の構造式を例にならって記せ。



- (2) 化合物 B として考えられる構造式を例にならってすべて記せ。
- (3) 設問(2)で考えられる構造の他に, 化合物 B と同じ分子式を持ち, ベンゼン環を有する化合物の構造式を例にならって二つ記せ。
- (4) 図中の操作⑤として最も適切なものを下の a ~ e の中から一つ選び, 記号で答えよ。
- a. 水酸化ナトリウム水溶液を加える。
 - b. 希塩酸を加える。
 - c. 炭酸水素ナトリウム水溶液を加える。
 - d. アンモニア水を注意深く滴下する。
 - e. 飽和食塩水を加える。
- (5) この分離操作の結果をふまえると, 化合物 B, 化合物 C, 炭酸の酸性の強さはどのような順序になるか。下の a ~ f の中から一つ選び, 記号で答えよ。
- a. 化合物 B < 化合物 C < 炭酸
 - b. 化合物 C < 化合物 B < 炭酸
 - c. 化合物 B < 炭酸 < 化合物 C
 - d. 化合物 C < 炭酸 < 化合物 B
 - e. 炭酸 < 化合物 B < 化合物 C
 - f. 炭酸 < 化合物 C < 化合物 B
- (6) 図の操作①において, 加水分解の反応が完全に終了せずに, エステル A の一部が未反応のまま残っていた場合, このエステル A はどの層に移行すると考えられるか。下の a ~ c の中から一つ選び, 記号で答えよ。
- a. 化合物 B と同じエーテル層に移行する。
 - b. 化合物 C と同じエーテル層に移行する。
 - c. 最後の分離操作の水層に移行する。

國家統一入學測驗 - 國文 - 第一卷

2. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

(A)

(B)

(C) 夫以國為國者，此其所以為國也。

(D)

3. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

(A)

4. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

5. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

6. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

7. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

8. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

9. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

10. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

11. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

12. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

13. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

14. 下列各句，何者與「此其所以為國也」的句意最接近？

マーク・シート記入上の注意

I の答はマーク・シート解答用紙に記入し **II**、**III** の答は記述式解答用紙に記入すること。

I については以下の要領で解答すること。

1. 解答群から適切な語句または数字を選んで解答する場合には、解答用紙の各問の選択肢の中から正解と思うものを選んで、そのマーク欄をぬりつぶすこと。その他の部分には何も書いてはいけない。
2. 有効数字2桁の数値により解答する場合には、以下のようにマーク欄をぬりつぶすこと。

解答記入例：

123 → 1.2×10^2 の場合

1の桁について **+**① を、0.1の桁について **+**② を、指数部分について **+**③ をそれぞれマークする。

1の桁	0.1の桁	指数
● - ● 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 ● 3 4 5 6 7 8 9	● - 0 1 ● 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-12.3 → -1.2×10^1 の場合

1の桁について **-**① を、0.1の桁について **+**② を、指数部分について **+**③ をそれぞれマークする。

1の桁	0.1の桁	指数
+ ● ● 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 ● 3 4 5 6 7 8 9	● - 0 ● 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

1.26 → 1.3×10^0 の場合

1の桁について **+**① を、0.1の桁について **+**③ を、指数部分について **+**④ をマークし、**+**と**-**の箇所にはマークしないこと。

1の桁	0.1の桁	指数
● - ● 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 ● 4 5 6 7 8 9	+ - ● 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-0.126 → -1.3×10^{-1} の場合

1の桁について **-**① を、0.1の桁について **+**③ を、指数部分について **-**④ をそれぞれマークする。

1の桁	0.1の桁	指数
+ ● ● 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 ● 4 5 6 7 8 9	+ ● 0 ● 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

3. 筆記具は HB の黒鉛筆またはシャープペンシルを使うこと。万年筆・ボールペンなどを使用してはいけない。
4. マークするとき、枠からはみ出したり、枠の中に白い部分を残したり、文字や番号、枠などに○や×をつけたりしてはならない。
5. 訂正する場合は、消しゴムでいねいに消すこと。消しきずはきれいに取り除くこと。
6. 採点が不可能になるので、解答用紙を折り曲げたり、破ったりしてはならない。