

# 大阪大谷大学

令和5年度 入学試験問題（一般 中期）

## 化 学

### 注意事項

1. 問題は全部で10ページです。解答用紙は1枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば、次の値を用いなさい。

原子量 H=1.0 C=12 N=14 O=16 Na=23 Cl=35.5

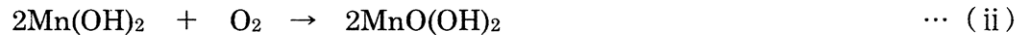
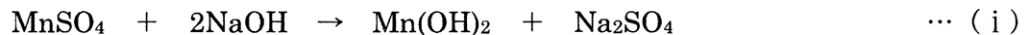
ファラデー定数  $9.65 \times 10^4$  C/mol

【1】次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

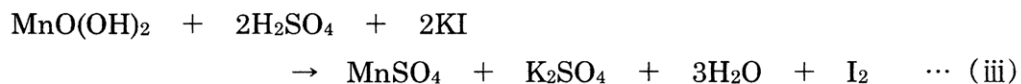
気体の水への溶解度は、一般に温度が(ア)なるほど大きくなる。また、酸素のように水への溶解度が小さく水と反応しない気体では、溶解する気体の物質量は気体の圧力に(イ)するとした(ウ)の法則が成り立つ。

海や河川の水には酸素が溶解しており、魚類などの水生生物は溶解している酸素(溶存酸素)を利用し呼吸している。ある河川の水の溶存酸素量を次の操作より求めた。

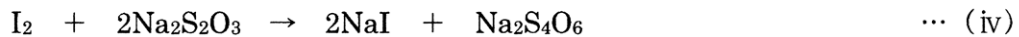
河川の水(これを試料水とする)を100 mLとり、過剰量の硫酸マンガン(II)水溶液と水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、水酸化マンガン(II)  $\text{Mn(OH)}_2$  の白色沈殿が生じたが、 $\text{Mn(OH)}_2$  の一部は試料水に溶解している酸素とすみやかに反応し、 $\text{MnO(OH)}_2$  の褐色沈殿となった。



ここへ、硫酸と過剰量のヨウ化カリウム水溶液を加えると、 $\text{MnO(OH)}_2$  とヨウ化カリウムが反応しヨウ素が生じた。



溶液すべてをコニカルビーカーに入れ、指示薬 X を加えた後、 $2.0 \times 10^{-2}$  mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液を滴下したところヨウ素と反応し、6.0 mL 加えると反応は終了した。



(1) (ア)・(イ)にあてはまる語を答えよ。

(2) (ウ)にあてはまる人物名を答えよ。

(3) (iii) 式の反応において、酸化剤、還元剤としてはたらいっている物質はどれか。最も適当なものを、次の①～⑦の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ①  $\text{MnO}(\text{OH})_2$       ②  $\text{H}_2\text{SO}_4$       ③  $\text{KI}$       ④  $\text{MnSO}_4$   
⑤  $\text{K}_2\text{SO}_4$       ⑥  $\text{H}_2\text{O}$       ⑦  $\text{I}_2$

(4) 指示薬 X として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

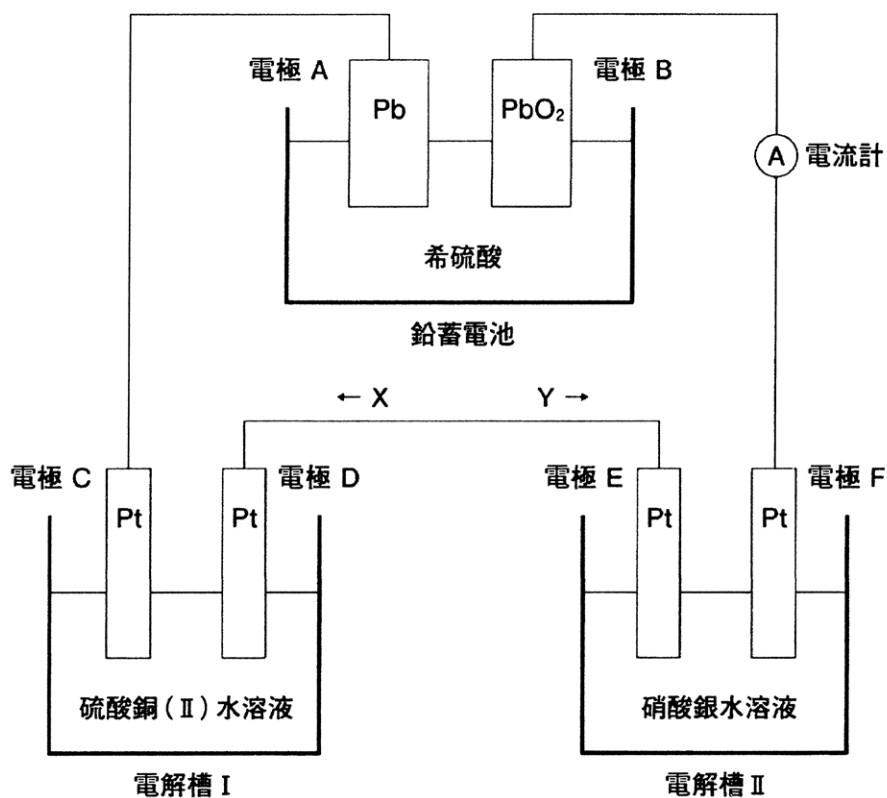
- ① フェノールフタレイン溶液      ② メチルオレンジ水溶液  
③ BTB 溶液      ④ ヨウ素溶液      ⑤ デンプン水溶液

(5) (ii) 式と (iii) 式の反応において酸素が 1.0 mol 反応すると、ヨウ素は何 mol 生じるか。有効数字 2 桁で答えよ。

(6) 試料水 1.0 L あたり何 mg の酸素が溶解しているか。有効数字 2 桁で答えよ。

【2】次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

次図のように、電解槽Ⅰには  $4.0 \times 10^{-2}$  mol/L の硫酸銅(Ⅱ)水溶液 100 mL、電解槽Ⅱには  $6.0 \times 10^{-2}$  mol/L の硝酸銀水溶液 100 mL を入れ、いずれも白金電極を用いて鉛蓄電池に接続し電気分解を行った。



- (1) 電極 A, D, E で起こる変化を、電子  $e^-$  を用いたイオン反応式で表せ。
- (2) 電極 A～F のうち、電極で還元反応が起こるものを、次の①～⑥の中からすべて選び、記号で答えよ。

① A      ② B      ③ C      ④ D      ⑤ E      ⑥ F

(3) 電子と電流の流れる向きを図中の X, Y で表すとき, その組合せとして最も適当なものを, 次の①~④の中から一つ選び, 記号で答えよ。

	電子	電流
①	X	X
②	X	Y
③	Y	X
④	Y	Y

(4) 一定電流を 16 分 5 秒通じると電解槽 I 中の銅(II)イオンと電解槽 II 中の銀イオンのモル濃度が等しくなった。回路に通じた電流は平均何 A か。有効数字 2 桁で答えよ。ただし, 電気分解を行っても水溶液の体積は変化しないものとする。

【3】次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

ガラスやセッケンの製造に用いられる炭酸ナトリウムの工業的製法はアンモニアソーダ法と呼ばれ、次のような反応を利用し合成される。

反応1 塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを吹き込んだ後、二酸化炭素を吹き込むと溶解度の小さな(ア)が析出し、(イ)を多く含んだ水溶液ができる。

反応2 (ア)を加熱すると、炭酸ナトリウムが得られる。このとき発生する二酸化炭素は反応1で再利用される。

反応3 炭酸カルシウムを強熱すると、二酸化炭素と(ウ)に分解する。この反応で発生した二酸化炭素は反応1で利用される。

反応4 (ウ)に水を加えると(エ)が得られる。(エ)と反応1で生じた(イ)とを反応させて生じるアンモニアは、反応1で再利用することができる。

(1) (ア)～(エ)にあてはまる物質として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- |            |             |
|------------|-------------|
| ① 塩化アンモニウム | ② 塩化カルシウム   |
| ③ 酸化カルシウム  | ④ 水酸化カルシウム  |
| ⑤ 炭酸アンモニウム | ⑥ 炭酸水素ナトリウム |

(2) 反応2を化学反応式で表せ。

(3) 反応1で生じた(イ)すべてを、反応4で(エ)と反応させたときに生じるアンモニアは、反応1で用いたアンモニアの何%に相当するか。最も適当な数値を、次の①～⑨の中から一つ選び、記号で答えよ。ただし、反応は完全に進むものとする。

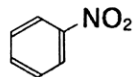
- |      |      |      |       |      |
|------|------|------|-------|------|
| ① 17 | ② 20 | ③ 25 | ④ 30  | ⑤ 40 |
| ⑥ 50 | ⑦ 75 | ⑧ 80 | ⑨ 100 |      |

(4) アンモニアソーダ法によって、1.0 kg の炭酸ナトリウムを得るには、塩化ナトリウムは何 kg 必要か。最も適当な数値を、次の①～⑦の中から一つ選び、記号で答えよ。ただし、反応は完全に進むものとする。

- ① 0.11      ② 0.22      ③ 0.55      ④ 0.62  
⑤ 1.1        ⑥ 2.2        ⑦ 5.5

【4】次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

ニトロベンゼンは次の構造式で表される芳香族化合物である。




ニトロベンゼン

以下は、ニトロベンゼンを用いてアニリンの合成実験を行ったときのメモの一部である。

- ・ 試験管にニトロベンゼンと ( ア ) を入れ、さらに濃塩酸を加えた。
- ・ 試験管を湯に浸け油滴がなくなるまでおだやかに加熱した。これにより、ニトロベンゼンは還元され ( X ) が生成した。
- ・ 試験管内の液体部分をビーカーに取り出し、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えると沈殿が生じたが、さらに加えていくと沈殿が溶けて乳濁液となった。
- ・ 乳濁液の入ったビーカーにジエチルエーテルを加え、かき混ぜた後静置した。
- ・ 液体が上下二層に分かれたので、( イ ) の層を蒸発皿に取り、ジエチルエーテルを蒸発させるとアニリンと思われる油状の物質が得られた。
- ・ 油状の物質を試験管に少量とり、( ウ ) を加えたところ赤紫色の呈色反応がみられたので、アニリンが合成できたものと確認できた。

(1) ( ア ) ～ ( ウ ) にあてはまる語として最も適当なものを、次の①～⑨の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- |           |               |
|-----------|---------------|
| ① 濃硝酸     | ② 濃硫酸         |
| ③ スズ      | ④ 酸化バナジウム(V)  |
| ⑤ アンモニア水  | ⑥ 塩化鉄(III)水溶液 |
| ⑦ さらし粉水溶液 | ⑧ 上           |
| ⑨ 下       |               |

(2) ( X ) は芳香族化合物である。Xの化学式をベンゼン環  を用いて表せ。



(3) ニトロベンゼンに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① ニトロベンゼンは強酸性の化合物である。
- ② ニトロベンゼンの密度は水の密度より小さい。
- ③ ニトロベンゼンはクメン法によってアセトンとともに合成される。
- ④ ニトロベンゼンをさらにニトロ化すると、おもに *m*-ジニトロベンゼンが生じる。
- ⑤ ニトロベンゼンに塩酸を作用させると塩が生じる。

(4) アニリンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① アニリンを空気中に放置すると、酸化されて褐色に変化する。
- ② アニリンは塩基性物質である。
- ③ アニリンに無水酢酸を作用させるとアセチル化が起こり、アセトアニリドが得られる。
- ④ アニリンに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えると、黒色物質が生じる。
- ⑤ アニリンに塩酸を加えたのち亜硝酸ナトリウムを作用させると、カップリングが起こる。

(5) ニトロベンゼンからアニリンを得る反応が理論通りに進むとすると、ニトロベンゼン 2.0 g から何 g のアニリンが得られるか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、ニトロベンゼン以外の反応物が不足することはないものとする。

【5】次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

天然高分子化合物の(ア)、(イ)はいずれも単糖が繰り返し脱水縮合した構造をもち、(ア)はらせん構造、(イ)は単純な直鎖構造である。(ア)に酵素Aを作用させると二糖類の(ウ)が生じ、さらに別の酵素を作用させると(エ)が生じる。一方、(イ)に酵素Bを作用させると二糖類の(オ)が生じ、続いて別の酵素を作用させると(エ)が生じる。(エ)は水溶液中で、環状構造と鎖状構造が混じり合い平衡状態となっている。

(1) (ア)～(オ)にあてはまる語として最も適当なものを、次の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- |         |          |          |
|---------|----------|----------|
| ① アミロース | ② グルコース  | ③ スクロース  |
| ④ セルロース | ⑤ セロビオース | ⑥ フルクトース |
| ⑦ マルトース | ⑧ ラクトース  |          |

(2) 平均分子量が  $2.0 \times 10^4$  の(イ)は、平均何個の単糖が脱水縮合した構造か。最も適当な数値を、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $1.1 \times 10^2$ | ② $1.2 \times 10^2$ | ③ $5.8 \times 10^2$ |
| ④ $1.1 \times 10^3$ | ⑤ $1.2 \times 10^3$ | ⑥ $5.8 \times 10^3$ |

(3) 酵素A、酵素Bの名称をそれぞれ答えよ。

(4) (ア)～(オ)のうち、フェーリング液を加えて加熱したとき赤色沈殿を生じるものはどれか。ア～オの記号ですべて答えよ。

(5) (エ) の鎖状構造として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

