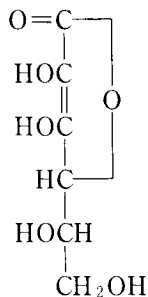


1 ヨウ素は原子番号( ① ), 原子量 127, 第( ② )周期, 17 族( ③ )元素に属しており, 反応性が高く, 単体としては天然には存在せず, 海藻, 海産動物中に主に有機化合物として存在する。またヨウ素は哺乳動物の甲状腺ホルモンの1つであるチロキシンを構成する栄養上不可欠な元素でもある。海藻を焼いた灰に含まれるヨウ化物イオンに( ④ )剤を作用させてヨウ素を遊離させ, 得られた粗製のヨウ素を( ⑤ )によって精製することができる。

一方, ビタミンCは, 食物に含まれる重要な栄養素で, 細胞内の化学反応を制御する物質として重要な役割を果たしており, 還元型と酸化型が存在する。

図1にその構造式を示す。還元型ビタミンCは酸化剤であるヨウ素(I<sub>2</sub>)と反応させることにより定量することができる(イ)。

還元型ビタミンC



酸化型ビタミンC

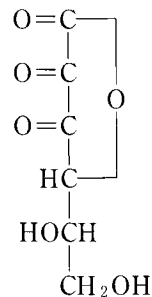


図1 ビタミンCの構造式

[実験] 蒸留水 500 ml にヨウ化カリウム 0.6 g とヨウ素 0.6 g を溶かした。溶け残った少量のヨウ素を除いて、蒸留水で 1 l に希釈し、褐色ビンに保存した(ロ)。還元型ビタミン C 26.4 mg を蒸留水に完全に溶かしてメスフラスコで 100 ml の水溶液を作り、褐色瓶に保存した。コニカルビーカーにこの還元型ビタミン C 水溶液 20 ml をホールピペットで入れ、さらに 1 mol/l の塩酸数滴と 1% デンプン水溶液 2 ml を加えた。ビュレットにヨウ素溶液を満たして滴定を開始した。溶液が青紫(青黒)色を持続するようになるまでコニカルビーカーを振りながらヨウ素溶液をゆっくり加えた(ハ)。この際のヨウ素溶液の消費量は 16.2 ml であった。

つぎにビタミン C を含む未知試料 20 ml をホールピペットでコニカルビーカーにとり、1 mol/l の塩酸を数滴加え、1% デンプン水溶液を 2 ml 加えて、滴定を行ったところ、ビュレット内のヨウ素溶液 50 ml 全てを滴下しても終点が得られなかった。そこでビタミン C を含む未知試料溶液 5 ml をホールピペットでメスフラスコにとり蒸留水を加えて 100 ml にした。その 20 ml をホールピペットでコニカルビーカーにとり同様に滴定を行ったところ 21.8 ml で終点に達した。なお本実験は全て 25℃ で行った。

以下の問に答えよ。

問 1 空欄①から⑤に適切な語句や数値を入れよ。

問 2 下線部(イ)の還元型ビタミン C とヨウ素の反応式を示せ。

問 3 エチレンの水素原子がヨウ素原子に置き換わった化合物について可能な構造式をすべて示せ。

問 4 ヨウ素が 2 原子、L-チロシンのベンゼン環の水素原子と置換したものはヨウドチロシンといわれ、甲状腺ホルモンの 1 つであるチロキシンに対して拮抗阻害剤として作用する。ヨウ素が 2 原子、L-チロシンのベンゼン環の水素原子と置換した化合物の構造式は何種類が可能か。なお L-チロシンの構造式を図 2 に示す。

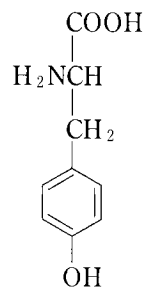


図 2 L-チロシンの構造式

- 問 5 ヨウ化カリウム水溶液に塩素ガスを通じるとどのような変化がおこるか、反応式で示せ。
- 問 6 還元型ビタミン C の炭素原子の酸化数で最も大きいものと最も小さいものはいくらか。また還元型ビタミン C の炭素原子の平均酸化数はいくらか。酸化型ビタミン C の炭素原子の平均酸化数はいくらか。
- 問 7 下線部(ロ)のヨウ素溶液は何色か。
- 問 8 下線部(ハ)で終点と判定される根拠を述べよ。
- 問 9 この実験で滴定に用いたヨウ素溶液のモル濃度を求めよ。
- 問10 未知試料溶液中の還元型ビタミン C 含量を質量パーセント濃度で求めよ。ただし未知試料溶液の密度は  $1.06 \text{ g/ml}$  として計算せよ。

2 図3に示す電気分解の装置の陽極側と陰極側はそれぞれ素焼き板で仕切られている。電気分解により発生する気体A, B, C, Dは別々に捕集できるようになっている。

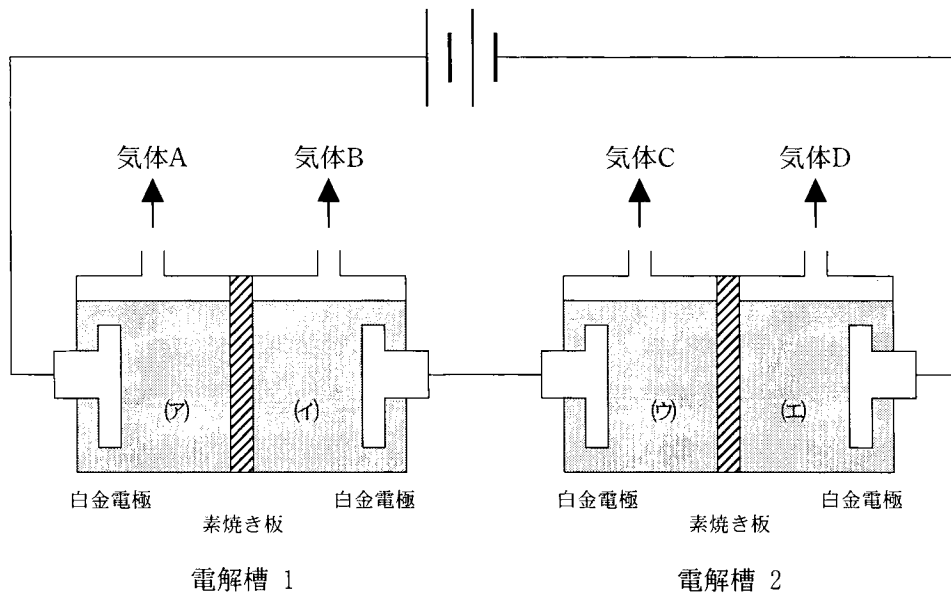


図3 電気分解の装置

[実験] 電解槽 1 の(ア)と(イ)に 20%塩化ナトリウム水溶液をそれぞれ 1 l ずつ、電解槽 2 の(ウ)と(エ)に 20%酢酸ナトリウム水溶液をそれぞれ 1 l ずつ入れた。電流 10 アンペアで 10 分間電気分解を行った。発生した気体の体積を 0℃, 1 atm で調べたところ、気体 A は 0.30 l, 気体 B は( ① )l, 気体 C は 1.70 l, 気体 D は( ② )l だった。この気体 C 1.70 l を完全燃焼したところ、水 1.67 g と二酸化炭素( ③ )g だけが得られた。

また新たに同じ実験を行って、今度は気体 C を捕集する前にあらかじめ ソーダ石灰(a)に通してから、体積を 0℃, 1 atm で調べると、B と同じ ( ① )l になった。

以下の問に答えよ。

問 11 気体 A, B の成分をそれぞれ答えよ。ただし、水蒸気は無視してよいものとする。

問 12 電解液(ア)について、電気分解によって生成した物質すべてを構造式で書け。

問 13 空欄①と②に当てはまる数値を有効数字 2 桁で求めよ。

問 14 電解槽 2 の陽極と陰極でおこる電極反応を  $e^-$  を用いて示せ。

問 15 電気分解した後で、フェノールフタレインを 1 滴加えたときに赤色に変わる電解液を(ア)から(エ)の中から選べ。

問 16 空欄③の数値を有効数字 3 桁で求めよ。

問 17 下線部(a)のソーダ石灰の代わりに塩化カルシウムを用いた場合、捕集する気体の体積は 0℃, 1 atm でどうなるか説明せよ。

問 18 電解液(イ)に純水を用いて、電解槽 1 の電気分解で純度の高い水酸化ナトリウム水溶液を得たい。素焼き板の代わりに何を用いればよいか。また、その理由について答えよ。

問 19 問 18 で得られた水酸化ナトリウム水溶液の濃度を決定するために、この溶液 10 ml をホールピペットでコニカルビーカーに入れて、ビュレットに入れた 0.10 mol/l 塩酸でメチルオレンジを指示薬として滴定した。以下の A から D が滴定値にどのような影響を与えるか説明せよ。

- A. 水酸化ナトリウム水溶液をコニカルビーカーに入れたあと、しばらく放置している間に空気中の二酸化炭素が溶け込んだ。
- B. ホールピペットの内側を水酸化ナトリウム水溶液の代わりに水ですすいだ。
- C. コニカルビーカーの内側を水の代わりに水酸化ナトリウム水溶液ですすいだ。
- D. ビュレットの内側を塩酸の代わりに水ですすいだ。