

問題

レモン1個の果汁を絞り、レモン汁(溶液A)をつくった。このレモン汁の濃度を調べるために次の実験を行った。ただし、レモン汁に含まれる酸はすべて3価の酸であるクエン酸 $C_6H_8O_7$ とする。(H=1, C=12, O=16)

- ① このレモン汁10.0mLを蒸留水で希釈して500mLの水溶液(溶液B)とした。
- ② シュウ酸二水和物 $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ の結晶0.441gを正確に量り取り、少量の水を加えて溶かしてから(a)を用いて500mLの水溶液(溶液C)をつくった。
- ③ 水酸化ナトリウムの固体を約2g量り取り、水に溶かして500mLの水溶液(溶液D)をつくった。
- ④ 溶液Bを(b)を用いて10.0mLとり、指示薬を1~2滴加えた。これに、溶液Cを(c)を用いて滴下したところ、中和点までに11.2mLを要した。
- ⑤ 溶液10.0mLをとり、指示薬を1~2滴加え溶液Cで中和適定したところ、19.2mLを要した。

(1) 文中の(a)~(c)にあてはまる器具の名称をそれぞれ答えよ。

(2) (a)~(c)の器具は、水で洗ったあとどのように使えばよいか。次からそれぞれ選べ。ただし、同じものを選んでよい。

(ア) 純水で洗ったあと、ぬれたまま用いる。

(イ) 純水で洗ったあと、加熱乾燥して用いる。

(ウ) 中に入れる溶液で洗って用いる。

(エ) 中に入れる溶液で洗ったあと、自然乾燥して用いる。

(3) ③, ④で用いる指示薬として適当なものは何か。また、色の変化も答えよ。

(4) 溶液Cのモル濃度を有効数字3桁で求めよ。

(5) 溶液Dのモル濃度を有効数字3桁で求めよ。

(6) 溶液Aの質量パーセント濃度を有効数字3桁で求めよ。ただし、レモン汁の密度を $1.00g/cm^3$ とする。

(7) 溶液BのpHを有効数字3桁で求めよ。クエン酸は3段階に電離するが、水素イオンは第1段階からのみ生じるものとする。また、この温度でのクエン酸の第1段階の電離定数は $K_{a1} = 8.00 \times 10^{-4}(mol/L)$ とする。 $(\sqrt{41} = 6.40, \log_{10} 2 = 0.301, \log_{10} 3 = 0.477)$