

進研ゼミ 高校講座

化学 1

合格への 100 題ライブ

体験版

[化学平衡]電離定数/緩衝液

問題文から近似の方針や必要な値を読み取り pH を求める

合格への100題 P.36

次の文を読み、以下の(1)~(5)の問いに答えよ。ただし、弱酸の電離定数は、溶液の希釈や混合によって変わらないものとする。(’04 金沢大 改)

濃度 C [mol/L] の酢酸水溶液がある。酢酸の電離度を α とすると、平衡状態で溶液中に存在する酢酸イオンの濃度は I mol/L、電離していない酢酸の濃度は II mol/L、水素イオンの濃度は III mol/L と表される。ここで、電離度が1より非常に小さく、 $1 - \alpha \doteq 1$ と近似すると、酢酸の電離定数は IV mol/L と表される。いま、 3.0 mol/L の酢酸水溶液をつくった。酢酸の電離定数 2.7×10^{-5} mol/L を用いると、電離度は ① と求まり、水素イオンの濃度は ② mol/L となる。

また、この水溶液を水で希釈していくと、電離度は希釈前 ア なる。

一方、 5.0×10^{-3} mol/L のギ酸水溶液の pH は 3.0 を示し、 5.0×10^{-2} mol/L のフェノール水溶液の pH は 5.5 であった。

- (1) 酢酸，ギ酸，フェノールの電離平衡の反応式をそれぞれ記せ。
- (2) 文中の空欄 I ~ IV に当てはまる式を C および α で表せ。
- (3) 文中の空欄 ① ， ② に当てはまる数値を有効数字2桁で記せ。
- (4) 文中の空欄 ア に当てはまる語句を次の(a)~(c)から選び、その記号を記せ。
(a) より大きく (b) と同じに (c) より小さく
- (5) 上に示した酢酸，ギ酸，フェノールの中で電離定数が最も大きいものを物質名で記せ。

※本PDFの一部あるいは全部を無断で複写・複製することは、著作権法で認められている場合を除き禁じられています。

合格への100題 P.44-45

次の文を読み、(1)~(5)に答えよ。ただし、濃度を[]で表すこととし、一例として水素イオン濃度ならば $[H^+]$ のように書くことにする。また、 $-\log_{10}[H^+]$ をpHと表す。問題において、水の電離によるpHの変化は無視できるものとし、 $\log_{10}2 = 0.30$ 、 $\log_{10}3 = 0.48$ とする。

(04 北海道大 後 改)

塩化水素のような強電解質の場合、電離の式は、



と書く。いま、塩化水素の濃度を $1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ としたとき、この水溶液のpHは [(a)] となる。一方、水のイオン積 (K_w) の定義は、

$$K_w = \text{[(b)]} \dots\dots\dots(i)$$

である。(i)式の定義と 25°C における K_w の値から、 $1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の塩酸中の水酸化物イオンの濃度は [(c)] mol/L となる。これに対し、酢酸のような弱電解質の電離は塩酸とは異なり、電離の式は [(A)] と書くことができ、この電離定数 (K_a) は、

$$K_a = \text{[(d)]} \dots\dots\dots(ii)$$

で与えられる。ここで、 $-\log_{10}K_a$ を pK_a と書くことにすると、(ii)式は、

$$pH = pK_a + \log_{10} \text{[(e)]} \dots\dots\dots(iii)$$

と書きかえることができる。酢酸水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えた溶液は [(あ)] を示すことが知られており、この溶液を希釈したり、多少の酸や塩基を加えたりしても [(f)] の変化は小さい。(iii)式を使って、 [(あ)] をもつ溶液のpHを予測できる。

塩酸や酢酸水溶液の水酸化ナトリウム水溶液による中和滴定において、共通して用いることができる指示薬は [(い)] である。中和滴定に用いられる指示薬は弱電解質であり、(iii)式の考え方が成り立つ。滴定実験においては、指示薬がある構造(HX)から他の構造(X^-)に変化することに伴う色変化を利用して、終点を判断している。色の異なる二つの化学種の濃度比が0.1から10に変化すれば、我々は終点を溶液の色変化としてとらえることができるといわれている。中和滴定における指示薬の変色pH域がおおよそ [(g)] であるのは、この濃度比による。

(1) 文中の に最も適する語句を入れよ。

(2) 文中の に最も適する指示薬を次から選び、記号で答えよ。

ア メチルレッド イ プロモチモールブルー ウ フェノールフタレイン
エ メチルオレンジ

(3) 文中の に対応する式を書け。

(4) 文中の ~ に最も適する数値、式、あるいは記号を答えよ。

(5) 文中の下線部に関し、次の実験を行った。

0.20 mol/L の酢酸水溶液 30 mL に、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 40 mL を加えた。

以下の ①、② に答えよ。

① このときに起こる反応の化学反応式を書け。

② 水酸化ナトリウムを加えた後の溶液の pH を小数第 2 位まで求めよ。ただし、水溶液中の酢酸イオンの濃度はナトリウムイオンの濃度と等しいと近似してよい。また、酢酸の電離定数 K_a は 1.76×10^{-5} mol/L とし、その pK_a は 4.75 である。

※本 PDF の一部あるいは全部を無断で複写・複製することは、著作権法で認められている場合を除き禁じられています。

© Benesse Corporation 2021