

福岡大学医学部 2017年度入学試験 解答速報 化学

2017年2月2日 実施

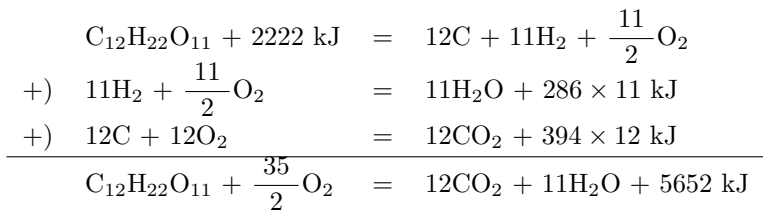
1

問1 (4) 問2 (5) 問3 (4)

解説

問1 構成原子が最高酸化数に達していないものを選べば良い.

問2 与えられた生成熱からスクロース燃焼の熱化学方程式を求めると,

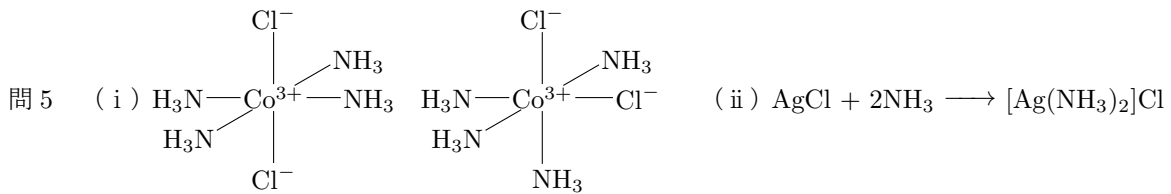


この反応が水 99 g 分起こったので, 発熱量は $\frac{99}{18.0} \times \frac{1}{11} \times 5652 = 2826 \text{ kJ}$

問3 (b) スクララーゼはスクロース加水分解酵素, (c) チマーゼは糖類からアルコール発酵の際に働く酵素である.

2

問1 ア (14) イ (13) ウ (17) エ (24) 問2 (3) 問3 (3) 問4 (8)



解説

問1 **ア** **イ** ステンレスは Fe と Cr, Ni の合金であり, Cr の緻密な酸化皮膜が表面を保護するため, 錆びにくい.

ウ 金属の結晶格子のうち面心立方格子や六方最密構造は充填率が 74 % であり, $100 - 74 = 26$ % のすき間が存在する.

エ 錯イオンは, 分子やイオンが配位子として金属イオンに配位結合して出来ている.

問2 (a) 正: 青銅 = Cu + Sn, 黄銅 = Cu + Zn, 白銅 = Cu + Ni, 洋銀 = Cu + Zn + Ni の合金.

(b) 誤: ジュラルミン = Al + Cu + Mn + Mg などの合金.

(c) 誤: 超電導合金は, ある温度以下になると電気抵抗が 0 になる.

(d) 正: チタンは比較的比重が小さい割に強度が高く, またその酸化皮膜が内部を保護するため耐腐食性を持ち, 航空機やスポーツ用品などに利用されている.

(e) 誤: ニクロム = Ni + Cr の合金で, 電気抵抗が大きく, 電熱線などに利用されている.

問3 面心立方格子では各面の対角線上で原子同士が接しており, $4r = \sqrt{2}a$ の関係が成り立つ.

問4 (a) 誤: 配位結合は, 非共有電子対を使って形成される.

(b) 誤: Cu の配位数は 4 であり, 銅(II)イオンを含む水溶液に濃塩酸を加えるとテトラクロロド銅(II)酸イオンとなる.

(c) 正: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ を形成している.

(d) 正: 酸化亜鉛(II)は強塩基水溶液に対して, $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- \longrightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ の反応により溶解する.

(e) 誤: 鉄(III)イオンを含む溶液にヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム水溶液を加えると, ベルリン青という濃青色沈殿が生じる.

問5 (i) $\text{CoCl}_3(\text{NH}_3)_4$ と生成した AgCl のモル比は $\frac{46.7}{233.5} : \frac{28.7}{143.5} = 1 : 1$ であり, この錯塩は 3 つの Cl^- のうち 2 つは配位子として, 残り 1 つが錯イオンとイオン結合した $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$ だとわかる. $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$ イオンにはトランス型 (上記解答左) とシス型 (上記解答右) の幾何異性体が存在する.

(ii) AgCl はアンモニア水に対してジアンミン銀(I)イオンを形成して溶解する.

3

- 問1 (5) 問2 (4) 問3 (5) 問4 (5) 問5 (3)
 問6 (i) (8) (ii) (1) (iii) A : 2.8 B : 4.6 C : 12.5

解説

問1 (5) CaCl_2 は水に溶けても電離するだけであり、① $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ 式中の物質やイオンを生じないため、その平衡を移動させない。

問2 中和反応 ($\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$) が発熱であることから、水の電離は熱を含めて書くと $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- - Q \text{ kJ}$ となり吸熱である。よって温度が高いほど平衡が右へ移動することがわかり、 $[\text{H}^+]$ や $[\text{OH}^-]$ が増大し、水のイオン積は大きくなる。

問3 $K_a = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$ を α について解くと $\alpha = \frac{-K_a + \sqrt{K_a^2 + 4CK_a}}{2C}$ の関係が成り立ち、 $C \rightarrow 0$ で $\alpha \rightarrow \infty$, $C \rightarrow \infty$ で $\alpha \rightarrow 0$ となる。

問4 酢酸イオンの加水分解平衡を考えて、 $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_a K_w}{C_s}} = \sqrt{\frac{2.7 \times 10^{-5} \times 1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-2}}} = \sqrt{27} \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ から、 $\text{pH} = 9 - \frac{3}{2} \log 3.0 = 8.28 \doteq 8.3$

問5 Na_2SO_3 は弱酸 + 強塩基の正塩であり、加水分解して弱塩基性を示す。

問6 (i) 弱酸を強塩基で滴定しているため中和点の pH は 7 より大きく、中和に要する NaOH は酸と塩基が同濃度なので酢酸水溶液と同量の 10 mL である。

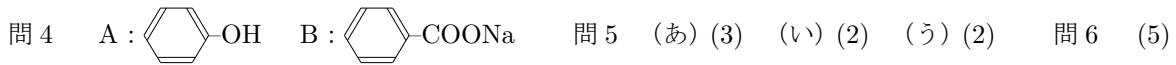
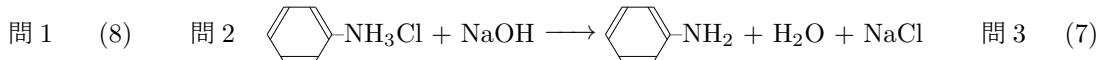
(ii) 緩衝作用がみられるのは、未中和の酢酸および中和で生成した酢酸ナトリウム (弱酸とその塩) の混合溶液となっている領域 I のみである。

(iii) A $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ の酢酸であるので、 $[\text{H}^+] = \sqrt{CK_a} = \sqrt{1.0 \times 10^{-1} \times 2.7 \times 10^{-5}} = \sqrt{27} \times 10^{-3.5} \text{ mol/L}$ で、 $\text{pH} = 3.5 - \frac{3}{2} \log 3.0 = 2.78 \doteq 2.8$

B はじめの酢酸のちょうど半分だけが中和され酢酸ナトリウムに変化しており、 $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ の緩衝液になっている。 $[\text{H}^+] = K_a = 27 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ で、 $\text{pH} = 6 - 3 \log 3.0 = 4.56 \doteq 4.6$

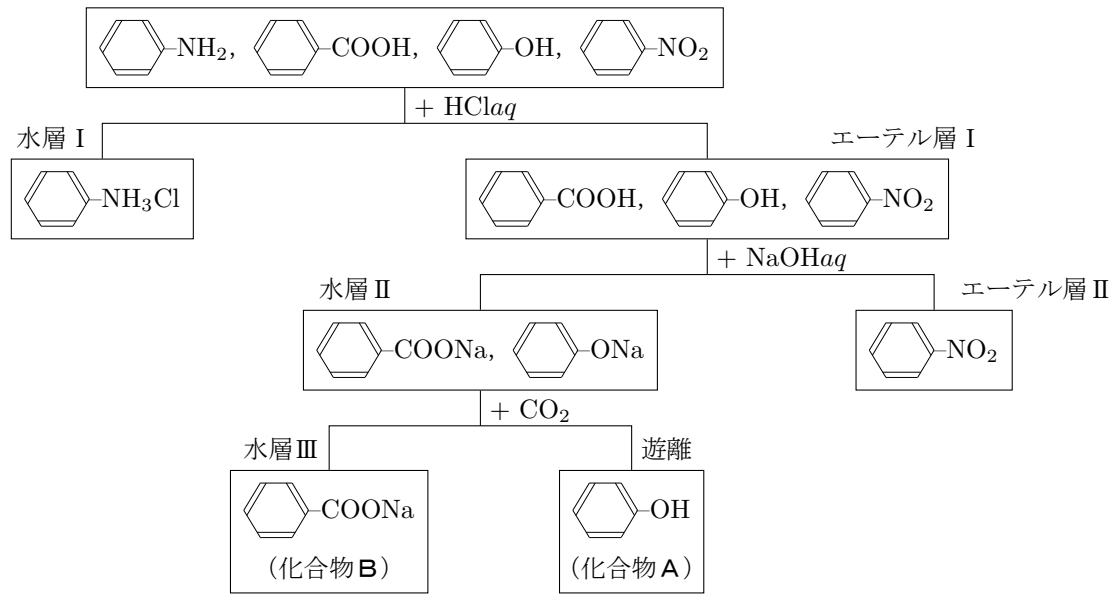
C 中和点以降の過剰 NaOH 由来の OH^- の濃度のみを考えればよいので、全体積が 30 mL になっていることに注意して $[\text{OH}^-] = \frac{1.0 \times 10^{-1} \times \frac{(20-10)}{1000} \times 1}{\frac{30}{1000}} = \frac{1}{3} \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ で、 $\text{pH} = 14 - (1 + \log 3.0) = 12.52 \doteq 12.5$

4



解説

分離系統図は次の通りになる。

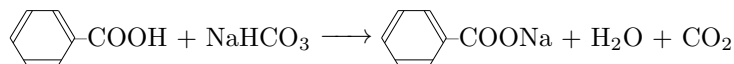


問1 (a) アセトン, (b) エタノール, (e) メタノールは水に溶解し二層に分離しないため使用できない。

問2 水層 I のアニリン塩酸塩に NaOH(aq) を加えると弱塩基であるアニリンが遊離する。

問5 (あ) サリチル酸は HCl と反応しないためエーテル層 I に移動した後, NaOH と中和反応して 2 ナトリウム塩となって水層 II に移動, その後 CO₂ を通じることで -ONa → -OH となり, サリチル酸ナトリウムとして水層 III に分離される。一方で(い)トルエンおよび(う)ナフタレンはどの試薬とも反応を起こさず, エーテル層 II に分離される。

問6 NaHCO₃ と反応するのは安息香酸 20 mg だけである。



よって発生する CO₂ の標準状態での体積は, $\frac{20 \times 10^{-3}}{122} \times 22.4 \times 10^3 = 3.67... \approx 3.7 \text{ mL}$

講評

大問 4 つの形式は変わらないまま, 小問数は増加。しかし, 難化した昨年度と違って, 1 問 1 問は受験生に馴染みのある分野が多く難易度としては一昨年並に戻った。

その中でも [2] 問 5 コバルト錯イオンの問題や, [3] 緩衝液・加水分解平衡の問題はしっかり対策したかどうかは響く内容であるので, これらの問題で差がいただろう。正規格格には 8 割台後半欲しい。

医歯学部進学予備校 **メビオ**

〒540-0033 大阪市中央区石町2-3-12 ベルヴォア天満橋

TEL 06-6946-0109 FAX 06-6941-9416

<http://www.mebio.co.jp/>

