医学部学士編入NEWS

KALS 河合塾KALS 医学部学士編入講座事務局　2022 年 8 月号

CONTENTS

Page. 1　2022 年実施 鹿児島大学の学力試験 II 第 2 問化学の問題

Page. 5　事務局より

2022 年実施 鹿児島大学の学力試験 II 第 2 問化学の問題より

2022 年実施、鹿児島大学の学力試験 II 第 2 問の化学の問題を見てみる。

【問題】

酸塩基平衡について各問題に答えなさい。常用対数表の数値を参考にしなさい。計算式も記入しなさい。（スペースの都合で、常用対数表を割愛します。常用対数の値として、常用対数表を読み取った$\log 3.20 = 0.5051$、$\log 2.00 = 0.3010$、$\log 8.00 = 0.9031$、$\log 4.90 = 0.6902$、$\log 5.1 = 0.7076$を用いてください。）

問１．水素イオン濃度が3.2×10^{-4} mol dm^{-3}の溶液の pH はいくらか。小数点以下第 1 位まで求めよ。

問２．2.0×10^{-2} mol dm^{-3}の水酸化ナトリウム水溶液の pH はいくらか。小数点以下第 1 位まで求めよ。

問３．弱酸 HA の4.0×10^{-2} mol dm^{-3}溶液が 2.0%解離していた。このときの溶液の pH と解離定数の値はいくらか。小数点以下第 1 位まで求めよ。

問４．酢酸の$\mathrm{p}K_{\mathrm{a}}$を 4.7 とする。1.0×10^{-1} mol dm^{-3}の酢酸水溶液の pH はいくらか。小数点以下第 2 位まで求めよ。

問５．1.0×10^{-1} mol dm^{-3}の酢酸水溶液に少量の濃塩酸を加えて pH を 2.0 とした。何%の酢酸が解離型として存在するか、また NaOH を加えて pH を 5.0 としたときは何%の酢酸が解離型として存在するか。$10^{-4.7} = 2.0 \times 10^{-5}$として計算せよ。小数点以下第 1 位まで求めよ。

問６．1.0×10^{-1} mol dm^{-3}の酢酸水溶液に1.0×10^{-1} mol dm^{-3}の酢酸ナトリウム水溶液を等量加えた。この水溶液 1 dm^{3}に1.0×10^{-1} mol dm^{-3}の NaOH 1.0×10^{-2} dm^{3}を加えた。溶液の pH はいくらになるか。小数点以下第 2 位まで求めよ。

【解答例】

問１．$-\log(3.2 \times 10^{-4}) = -\log 3.2 - \log 10^{-4} = -0.5051 + 4 = 3.4949$

より、$\underline{\mathrm{pH} = 3.5}$となる。

問 2．水のイオン積を$K_\mathrm{w} = 1.0 \times 10^{-14}\ \mathrm{mol^2\ dm^{-6}}$とすると、

$$[\mathrm{H^+}] = \frac{K_\mathrm{w}}{[\mathrm{OH^-}]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}\ \mathrm{mol^2\ dm^{-6}}}{2.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}} = \frac{1.0}{2.0} \times 10^{-12}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}$$

となるので、

$$\mathrm{pH} = -\log\left(\frac{1.0}{2.0} \times 10^{-12}\right) = -\log\frac{1.0}{2.0} - \log 10^{-12}$$
$$= -\log 1.0 + \log 2.0 + 12 = 0.3010 + 12 = \underline{12.3}$$

となる。

問 3．弱酸 HA の濃度をC、電離度をαとすると、水素イオン濃度は$[\mathrm{H^+}] = C\alpha$なので、

$$[\mathrm{H^+}] = 4.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}} \times 0.020 = 8.0 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}$$

となり、

$$\mathrm{pH} = -\log(8.0 \times 10^{-4}) = -\log 8.0 - \log 10^{-4} = -0.9031 + 4 = \underline{3.1}$$

となる。

また、この酸の解離定数K_aは

$$K_\mathrm{a} = \frac{[\mathrm{A^-}][\mathrm{H^+}]}{[\mathrm{HA}]} = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)} = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{4.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}} \times 0.020^2}{1 - 0.02}$$
$$= \underline{1.6 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}}$$

となる。

問 4．酢酸の濃度をC、電離度をαとする。$\alpha \ll 1$なので、$1 - \alpha \approx 1$と近似して、

$$K_\mathrm{a} = \frac{[\mathrm{CH_3COO^-}][\mathrm{H^+}]}{[\mathrm{CH_3COOH}]} = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)} \approx C\alpha^2$$

より、

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_\mathrm{a}}{C}}$$

となる。よって

$$[\mathrm{H^+}] = C\alpha = C\sqrt{\frac{K_\mathrm{a}}{C}} = \sqrt{CK_\mathrm{a}}$$

となり、

$$\mathrm{pH} = -\log\sqrt{CK_\mathrm{a}} = -\frac{1}{2}(\log C + \log K_\mathrm{a}) = -\frac{1}{2}\log C + \frac{1}{2}\mathrm{p}K_\mathrm{a}$$
$$= -\frac{1}{2}\log(1.0 \times 10^{-1}) + \frac{1}{2} \times 4.7 = 0.5 + 2.35 = \underline{2.85}$$

と求まる。

問 5．解離定数

$$K_\mathrm{a} = \frac{[\mathrm{CH_3COO^-}][\mathrm{H^+}]}{[\mathrm{CH_3COOH}]}$$

を用いて、

$$\frac{[\mathrm{CH_3COOH}]}{[\mathrm{CH_3COO^-}]} = \frac{[\mathrm{H^+}]}{K_\mathrm{a}}$$

となる。$\mathrm{p}K_\mathrm{a} = 4.7$より、与えられた数値を用いて、

$$K_\mathrm{a} = 10^{-4.7}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}} = 4.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}$$

となる。

水溶液の pH を 2.0 としたとき、

$$[\mathrm{H^+}] = 1.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}$$

となって、

$$\frac{[\mathrm{CH_3COOH}]}{[\mathrm{CH_3COO^-}]} = \frac{[\mathrm{H^+}]}{K_\mathrm{a}} = \frac{1.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}}{2.0 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}} = 5.0 \times 10^2$$

となる。これより、酢酸のうち解離型になっている割合は、

$$\frac{[\mathrm{CH_3COO^-}]}{[\mathrm{CH_3COOH}] + [\mathrm{CH_3COO^-}]} = \frac{1}{\frac{[\mathrm{CH_3COOH}]}{[\mathrm{CH_3COO^-}]} + 1} = \frac{1}{5.0 \times 10^2\ + 1} = \frac{1}{501} = 0.002 = \underline{0.2\%}$$

と求まる。

pH を 5.0 とした場合は、

$$[\mathrm{H^+}] = 1.0 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}$$

なので、

$$\frac{[\mathrm{CH_3COOH}]}{[\mathrm{CH_3COO^-}]} = \frac{[\mathrm{H^+}]}{K_\mathrm{a}} = \frac{1.0 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}}{2.0 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}} = 0.50$$

となる。よって、解離型の割合は、

$$\frac{[\mathrm{CH_3COO^-}]}{[\mathrm{CH_3COOH}] + [\mathrm{CH_3COO^-}]} = \frac{1}{\frac{[\mathrm{CH_3COOH}]}{[\mathrm{CH_3COO^-}]} + 1} = \frac{1}{0.5 + 1} = \frac{1}{1.5} = 0.667 = \underline{66.7\%}$$

となる。

問 6. 水酸化ナトリウム水溶液を加える前、水溶液1 $\mathrm{dm^3}$には酢酸と酢酸ナトリウムいずれも、

$$1.0 \times 10^{-1}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}} \times 0.5\ \mathrm{dm^3} = 5.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol}$$

含まれていた。これに水酸化ナトリウム水溶液を加えると NaOH の分だけ酢酸が中和して酢酸ナトリウムとなる。加えた NaOH は、

$$1.0 \times 10^{-1}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}} \times 1.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{dm^3} = 1.0 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol}$$

なので、水酸化ナトリウム水溶液を加えた後の1 $\mathrm{dm^3}$の水溶液は、

酢酸：$5.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol} - 1.0 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol} = 4.9 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol}$

酢酸ナトリウム：$5.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol} + 1.0 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol} = 5.1 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol}$

を含む緩衝液になっている。

ヘンダーソン・ハッセルバルヒの式を用いて、

$$\mathrm{pH} = \mathrm{p}K_\mathrm{a} + \log\frac{5.1 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}}{4.9 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm^{-3}}} = \mathrm{p}K_\mathrm{a} + \log 5.1 - \log 4.9$$

$$= 4.7 + 0.7076 - 0.6902 = \underline{4.72}$$

となる。

【解説】

問 1．dm^3（立方デシメートル）は体積の単位で、

$$1\ \mathrm{dm}^3 = 1\ \mathrm{L}$$

である。よって、

$$3.2 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol\ dm}^{-3} = 3.2 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol/L}$$

ということである。

$\mathrm{pH} = -\log[\mathrm{H}^+]$なので、対数の計算法と常用対数表の値を用いて計算する。

問 2．問題文には書かれていないが、水溶液は 25 ℃とし、この温度での水のイオン積$K_\mathrm{w} = [\mathrm{H}^+][\mathrm{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}\ \mathrm{mol}^2\ \mathrm{dm}^{-6}$は既知として解くのであろう。

解離定数を小数点以下第 1 位まで求めると、$0.0\ \mathrm{mol\ dm}^{-3}$となってしまうので、科学的表記（指数表記）にして小数点以下第 1 位（有効数字 2 桁）で記した。

問 3．電離度が小さいので、解離定数は$1 - \alpha \approx 1$と近似して

$$K_\mathrm{a} = \frac{[\mathrm{A}^-][\mathrm{H}^+]}{[\mathrm{HA}]} = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)} \approx C\alpha^2 = 4.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm}^{-3} \times 0.020^2$$
$$= 1.6 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol\ dm}^{-3}$$

と計算していいだろう。

問 4．酢酸の濃度があまり小さくないので、$\alpha \ll 1$で、$1 - \alpha \approx 1$と近似していいだろう。

また、

$$\mathrm{p}K_\mathrm{a} = -\log K_\mathrm{a}$$

である。

問 5．参考までに、解離型の割合は、小数点以下第 1 位まで求めると、pH が 7.0 で 99.5%、pH が 8.0 では 100.0%になる。

問 6．酢酸水溶液の酢酸ナトリウム水溶液を等量加えて$1\ \mathrm{dm}^3$の水溶液を作ることを考えてみると、それぞれの水溶液$0.5\ \mathrm{dm}^3$ずつを混ぜることになる。

「$1.0 \times 10^{-1}\ \mathrm{mol\ dm}^{-3}$の NaOH $1.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{dm}^3$を加えた。」は、「$1.0 \times 10^{-1}\ \mathrm{mol\ dm}^{-3}$の水酸化ナトリウム水溶液 $1.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{dm}^3$を加えた。」であろう。

緩衝液の pH の計算は、ヘンダーソン・ハッセルバルヒの式を使わなくても以下のように計算できる。

解離定数の式

$$K_\mathrm{a} = \frac{[\mathrm{CH_3COO^-}][\mathrm{H}^+]}{[\mathrm{CH_3COOH}]}$$

より、

$$[\mathrm{H}^+] = \frac{[\mathrm{CH_3COOH}]}{[\mathrm{CH_3COO^-}]} K_\mathrm{a}$$

$[\mathrm{CH_3COOH}]$は酢酸の濃度、$[\mathrm{CH_3COO^-}]$は酢酸ナトリウムの濃度でそれぞれ近似できるので、

$$[\mathrm{H}^+] = \frac{4.9 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm}^{-3}}{5.1 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol\ dm}^{-3}} K_\mathrm{a} = \frac{4.9}{5.1} \times K_\mathrm{a}$$

となる。よって、

$$\mathrm{pH} = -\log\left(\frac{4.9}{5.1} \times K_{\mathrm{a}}\right) = -\log 4.9 + \log 5.1 + \mathrm{p}K_{\mathrm{a}}$$
$$= -0.6902 + 0.7076 + 4.7 = \underline{4.72}$$

と求まる。

（堀川　亮）

事務局より

【緊急・重要／新型コロナウイルス関連】

【注意喚起】 新型コロナウイルス等、感染予防のお願い

【夏期休館のご案内】

以下は校舎の夏期休館期間となります。
過去問閲覧・自習室のご利用などの校舎利用はできませんのでご了承ください。

※お電話やメール等のお問い合わせ窓口もお休みとなります。
※質問書や添削物のご返却は通常よりお時間がかかる場合がございます。

新宿本校（通信講座事務局含む）:8/6（土）～8/8（月）
名駅校:8/13（土）～8/16（火）
新大阪校:8/12（金）～8/16（火）

◇入試情報を確認しましょう

情報を入手し次第、以下ページにて、各大学の試験情報をお知らせしています。
各大学の試験日程の一覧・カレンダーも随時更新していますので、ご確認ください。
なお、情報の更新は各大学のウェブサイトと必ずしも連動はしておりませんので、
ご自身でも日頃から受験予定の大学ホームページを確認しましょう。

＜入試情報＞
https://school.kals.jp/information/medical-trn-exn
※更新の際は都度マイルームにてお知らせしています。
＜マイルームトップページ「管理者からのメッセージ」内にも同ページのリンク設置＞

◇【資料】個人面接の質問事項・集団討論のテーマ（2021、2020、2019 年度版）

受験生にご提供いただいた「面接アンケート」をもとに、2021、2020、2019 年度実施の各大学の個人面接質問事

項・集団討論テーマを取りまとめ編集した資料を、マイルームにアップしています。
閲覧のみ（印刷不可）の資料となりますが、今後の面接・集団討論の対策として、ぜひご活用ください。
※マイルームトップ　＞　ライブラリページよりご確認ください。

◇【期間限定】医学部学士編入対策 WEB ガイダンス実施済アーカイブ
外部生向けに実施した WEB ガイダンス動画を受講生限定で公開しています。
ぜひご視聴ください。詳細は、マイルーム上の案内をご確認ください。

■ 2/27 実施 「合格者インタビュー（音声のみ）」
■ 5/15 実施 「英語対策 Q＆A」 ※
■ 6/19 実施 「文系出身合格者による FAQ」※
※視聴期限：2022 年 12 月 27 日(火)まで

≪2022年度実施試験対応≫

――――★ 2022 年実施試験対応講座　直前対策講座のご案内 ★――――

■出願書類（課題論文）対策 ＜お申込み受付中＞
既に志望理由を固めていることを前提とし、試験直前期の対策として
各大学のテーマ・文字数に合わせた出願書類の完成を目指す添削完結型講座です。
※お申込みは WEB 申込のみとなります。
＜詳細・お申込はこちら＞
https://school.kals.jp/information/medical-trn-premium2022/dcm2022
※こちらは志望理由が固まっている方を前提とした講座です。

■プレミアム講座 ＜お申込み受付中＞
入試直前期の ONE　UP として、過去問分析や発展分野の対策講座を設置いたします。
詳細は KALS HP にてご確認ください。
※全講座 e ラーニングです。
※お申込みは WEB 申込のみとなります。

＜詳細・お申込はこちら＞
https://school.kals.jp/information/medical-trn-premium2022
（生命科学過去問分析／滋賀医科大学の担当講師が変更になりました）

※以下はマイルーム上で詳細・申込方法をご案内しています。

※いずれも**＜本年度入試において面接／集団討論に進まれる方＞**が対象です。

■　**個人面接対策**（お申込み受付中）
本年度入試において面接試験に進まれる方を対象に、模擬を含めた面接対策を行う講座です。
いずれの大学も面接の評価が最終合格を左右します。しっかり対策し本番に臨んでください。

■　**集団討論（集団面接）対策**（各大学学科試験合格発表日お申込み開始）
最終選考で「集団討論(集団面接)」を課す大学では、限られた時間の中でいかに自分をアピールし、なおかつ協調性を示せるかが重要になります。
本講座は講義形式ではなく、ZOOM を使用して討論・模擬面接（グループワーク）の対策を行う参加型の講座です。

――――★　実力テスト・中間テスト　★――――

以下テストは、一斉実施は終了しましたが、毎月、月末締め※で採点を受け付けます。
未受験の方は、各テスト案内ページの「期日後の採点受付スケジュール」をご確認のうえ、
答案をぜひご提出ください。
※各シリーズ受講期限が最終締め切りとなります。

実戦実力テスト
◎受験対象：2022 年実施試験対応講座　全受講生

実戦生命科学　中間テスト
◎受験対象：2022 年実施試験対応　実戦シリーズ「生命科学」受講生

完成シリーズ実力テスト
◎受験対象：2022 年実施試験対応講座　全受講生

完成生命科学　中間テスト
◎受験対象：2022 年実施試験対応　完成シリーズ「生命科学」受講生

――――★　2022 年実施試験対応講座　受講生対象　チュートリアル　★――――

★下記のチュートリアルは、マイルーム配信中です。
　新宿校、名駅校通学生は所属校舎で DVD 視聴も可能です。

「基礎復習テスト　生命科学①②③　解説講義」　各 120 分
「基礎力判定テスト　解説講義」英語・物理・化学　各 60 分
「受験校の選択」　90 分
　※お詫びと訂正※　「受験校の選択」動画内で
　「旭川医科大学は TOEFL・TOEIC のいずれかが出願要件」という記載がございますが、
　2021 年度実施試験より提出を要さないことになりました。

「出願書類の書き方」 90 分
「完成生命科学 中間テスト解説講義」 120 分
「完成実力テスト解説講義」生命科学 120 分／英語 90 分
「物理化学 最新の出題傾向と対策」 60 分
「実戦生命科学 中間テスト解説講義」 120 分
「実戦 実力テスト 解説講義」生命科学 120 分／英語 90 分
「第1回公開模試 解説講義」生命科学 120 分／英語 90 分／物理 60 分／化学 60 分

――――★ 2022 年実施試験対応講座 受講生限定講座申込受付中！ ★――――

①トップレベル生命科学テストゼミ（全5講／テスト 60 分・解説講義 60 分）
基礎力の固まった方向けの実戦演習です。
得点力、応用力を飛躍的に伸ばすのに好適なテストゼミですので、総仕上げとしてご活用ください。

対象者：2022 年度実施試験対応講座受講生、かつ現在または過去の受講含め、完成シリーズ「生命科学」と実戦シリーズ「生命科学」両方の受講履歴がある方

【WEB 通信講座】 ※申込期限：11/18（金）、答案提出期限：11/30(水)
※LIVE 講義（＋e 補講付）は申込受付を終了しました。

②志望理由書〔添削付〕個別指導講座 ※申込は終了しました。答案提出・個別指導受講期限：7/31（日）
志望理由書の添削（2 回）と個別指導（1 回／30 分）がセットになります。
構成や書き方について KALS 講師がきめ細かく添削し、
個別にフィードバックすることで志望理由書の完成度を上げる講座です。

③文系のためのミニマム数学【WEB 通信講座】（全 3 講／各 120 分）※申込期限：8/10（水）
生命科学を学ぶ上で、対数、微分などの最低限の知識が必要です。
必要最低限の数学（確率・統計は除く）の知識と考え方を勉強していただく講座です。
＜名駅校のみ DVD 講座も設置いたします。詳細は名駅校へお問い合わせください。＞

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊
≪2023年度実施試験対応≫

――――★ 復習テストのお知らせ ★――――

基礎シリーズでは知識定着をはかるため、各科目復習テスト（記述式）を実施します。
以下テストの日程を目安にして各科目の復習に取り組み、積極的にテストを受験しましょう。

◎受験対象： 各科目の受講者
◎会場受験（新宿本校・新大阪校）または自宅受験を選択／各科目につき、いずれか1回受験可能
（会場によっては、自宅受験のみの科目があります）
※新型コロナウイルス感染状況により、やむを得ず会場受験を中止する可能性があります。

予めご了承ください。

◎生命科学は範囲を分けて、3 回実施予定

①第 1 講～第 10 講／②第 11 講～第 16 講／③第 17 講～第 25 講

◎試験時間： 60 分（生命科学のみ 90 分）

◎〔物理・化学を学習するための数学〕は実施しません

●詳細はマイルームの、【復習テストのお知らせ】（会場受験、自宅受験）をご確認ください。

――――★ 2023 年実施試験対応講座 受講生対象 チュートリアル ★――――

◇基礎復習テスト 生命科学①解説講義 各-120 分
【マイルーム】 7/20（水）～配信予定

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊

≪皆様へのご案内≫

◆生命科学テストバンク【WEB 通信講座】 お申込受付中！

オリジナルの記号式問題演習ツールです。「練習テスト」「模擬テスト」の 2 パターンから構成されており、
繰り返し利用することで体系的な知識整理が可能です。
高校範囲を主に扱う「基礎編」と、大学の生命科学に特化した「標準編」のレベルがあります。

▼詳細・お申し込みはこちら▼

【基礎編】https://school.kals.jp/information/medical-trn-14121202

【標準編】https://school.kals.jp/information/medical-trn-141212

◆個別カウンセリングのご案内

マイルーム「個別カウンセリングページ」をご活用ください。

各校舎在籍チューターによる紹介動画を掲載、各チューターの特性や
校舎ごとの実施状況もご確認いただけます。
https://school.kals.jp/information/medical-trn-tutor

※ご予約方法は校舎によって異なります。
※次月分は毎月 25 日頃決定分より順次予約受付開始となります。
※個別カウンセリング利用にあたっては、通学・通信問わず個人登録シートが必要です。
ご提出していない方は、お早めにご提出ください。