

## 藤田医科大学(前期) 化学

2025年2月4日実施

### 第1問

- 問1 (ア) メスフラスコ (イ) ビュレット
- 問2 過マンガン酸イオン:  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$   
シュウ酸:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
- 問3  $2.80 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  問4  $5.00 \times 10^{-4} \text{ mol}$  問5  $X:Y = 5:2$
- 問6 塩化物イオンと酸化還元反応を起こしてしまうから。(24字)

#### 解説

- 問1 (ア) 正確な体積の溶液を作成する際に使用するのはメスフラスコ  
(イ) 滴定で滴下した体積を正確に測定するのがビュレット。過マンガン酸カリウムは光により分解するので褐色のものを用いる。
- 問2 「過マンガン酸イオンとシュウ酸」と問題文にあるので半反応式を書く際はシュウ酸を電離させない方がよい。
- 問3 本文には濃度未知のシュウ酸の濃度が与えられているので、最初に用いた過マンガン酸カリウムは不純物を含まないことがわかる。  
よって溶液Cの濃度は  $\frac{0.442}{158} \times \frac{1000}{100} = 2.797 \times 10^{-2} \doteq 2.80 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
- 問4 溶液Bは溶液Cに希硫酸を加えて作ったがどれだけ希釈されたかはわからない。そこで滴定したシュウ酸の量から計算する必要がある。問2より過マンガン酸カリウムはシュウ酸の  $\frac{2}{5}$  倍必要なので  
 $1.25 \times 10^{-2} \times \frac{100}{1000} \times \frac{2}{5} = 5.00 \times 10^{-4} \text{ mol}$
- 問5 滴下した溶液Bに含まれる過マンガン酸カリウムの濃度は溶液Bの  $\frac{X}{X+Y}$  倍なので  
 $5.00 \times 10^{-4} = 2.8 \times 10^{-2} \times \frac{25}{1000} \times \frac{X}{X+Y} \Leftrightarrow$  これを解いて  $X:Y = 5:2$   
(比は整数値で求めればよいので計算の際は四捨五入後の値を使っても良い)
- 問6 塩酸中の塩化物イオンは強い酸化剤と反応して塩素に変化する。酸化還元滴定において過マンガン酸イオンがシュウ酸以外の物質と反応してしまうと滴定を正しく行うことができないため塩酸は使用できない。

## 第2問

- 問1 界面の溶媒分子 (7字)      問2 A  $9.90 \times 10^{-1}$     B  $9.80 \times 10^{-1}$   
 問3 A      問4 72.0 g      問5  $2.95 \times 10^3$  Pa

**解説**

- 問1 界面にいる不揮発性物質が、溶媒分子の蒸発を妨げる。  
 問2 溶液 A と B のデータは次の通り

A		B	
水	180 g = 10.0 mol	水	360 g = 20.0 mol
尿素	6.00 g = 0.100 mol	MnCl <sub>2</sub>	16.8 g = $\frac{0.400}{3}$ mol

溶液 A のモル分率：
$$\frac{10.0}{10.0 + 0.100} = 0.9900 \doteq 9.90 \times 10^{-1}$$

溶液 B のモル分率 (MnCl<sub>2</sub> の電離を考慮して)：
$$\frac{20.0}{20.0 + 0.400} = 0.9803 \doteq 9.80 \times 10^{-1}$$

- 問3 問2 より溶液 A の蒸気圧 > 溶液 B の蒸気圧なので、水は A から B へ移動する。  
 問4 ラウールの法則により、溶液 A, B の溶質と溶媒のモル比が等しいとき、両溶液の蒸気圧が等しく、系が平衡に達する。このとき両溶液間で (溶媒の物質量比) = (溶質の物質量比) が成立するので、結局は溶媒の全量  $180 + 360 = 540$  (g) を両溶液中の溶質の物質量比で分配した量が、各溶液中の溶媒の質量となる。

すなわち、平衡時の溶液 A の溶媒の質量は  $540 \times \frac{0.100}{0.100 + 0.400} = 108$  (g) となり、溶液 A から溶液 B に移動した水の質量は  $180 - 108 = 72$  (g) と求められる。

- 問5 溶液 A から溶液 B に移動した水は  $\frac{72.0}{18.0} = 4.00$  mol であるから、ラウールの法則より

$$P = \frac{10.0 - 4.00}{(10.0 - 4.00) + 0.100} \times 3.00 \times 10^3 = \frac{6.00}{6.10} \times 3.00 \times 10^3 = 2.950... \times 10^3 \doteq 2.95 \times 10^3 \text{ Pa}$$

## 第3問

- 問1 0.30 mol/L    問2  $2.0 \times 10^{-7}$  mol/L    問3 (1)  $\text{Cl}_2$     (2)  $\text{O}_2$     (3)  $\text{Cu}^{2+}$  ( $\text{CuSO}_4$ )  
 問4  $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \longrightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$     問5 A ク    B カ    C エ

## 解説

- 問1  $\text{CuCl}_2 \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$  の電離を考慮し,  $[\text{Cu}^{2+}] = 0.10$  mol/L,  $[\text{Cl}^-] = 0.20$  mol/L, よって総イオン濃度は  $[\text{Cu}^{2+}] + [\text{Cl}^-] = 0.30$  mol/L. ( $[\text{H}^+]$ ,  $[\text{OH}^-]$  は極めて微量であるため無視してよい.)
- 問2 純水中では  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$  が成り立つので, 水のイオン積  $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$  (mol/L)<sup>2</sup> より  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-7}$  mol/L. よって総イオン濃度は  $[\text{H}^+] + [\text{OH}^-] = 2.0 \times 10^{-7}$  mol/L.
- 問3 実験 A, B, C の各極での反応式は以下の通り.  
 A: 陽極  $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$     陰極  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$   
 B: 陽極  $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$     陰極  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$   
 C: 陽極  $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$     陰極  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$
- 問4 イオン化傾向  $\text{Fe} > \text{Cu}$  より,  $\text{Cu}^{2+}$  を含む溶液に単体 Fe を加えた際には, Fe が溶解し  $\text{Fe}^{2+}$  イオンとなり, 溶液中の  $\text{Cu}^{2+}$  が単体 Cu として析出する反応が自発的に進行する.
- 問5 電気分解前の総イオン濃度は  
 A:  $[\text{Cu}^{2+}] + [\text{Cl}^-] = 0.30$  mol/L    B, C:  $[\text{Cu}^{2+}] + [\text{SO}_4^{2-}] = 0.20$  mol/L  
 また各極 1 mol の電子が流れた際には,  
 A: 陽極  $\text{Cl}^-$  1 mol 減少, 陰極  $\text{Cu}^{2+}$  0.5 mol 減少. よって溶液中の総イオンは 1.5 mol 減少.  
 B: 陽極  $\text{H}^+$  1 mol 増加, 陰極  $\text{Cu}^{2+}$  0.5 mol 減少. よって溶液中の総イオンは 0.5 mol 増加.  
 C: 陽極  $\text{Cu}^{2+}$  0.5 mol 増加, 陰極  $\text{Cu}^{2+}$  0.5 mol 減少. よって溶液中の総イオン濃度は変化しない.

## 第4問

- (1) 問1 (ア)  $\alpha$ -1,4-グリコシド (イ)  $\alpha$ -1,6-グリコシド (ウ) マルトース  
 (エ) 酸化銅(I) (オ) トレハロース

問2 グリコーゲンには枝分かれが非常に多く存在するため。(25字)

問3 X ⑤ Y ① Z ② 問4 88.8 g

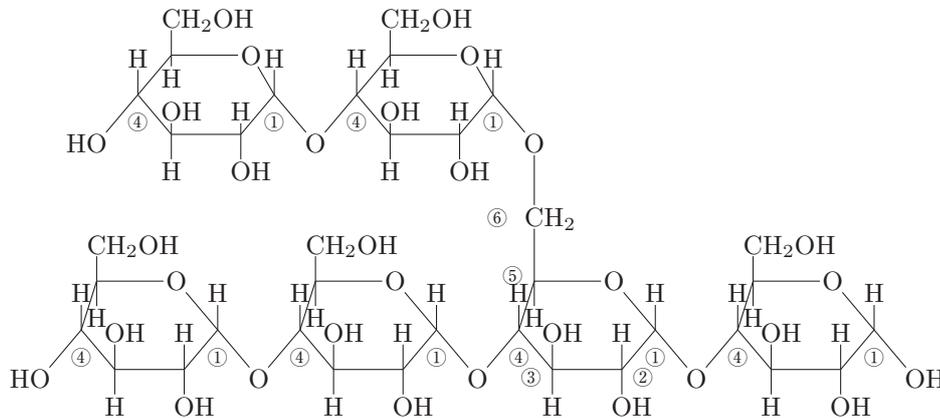
- (2) 問5 (カ) ペプチド (キ) メチオニン (ク) フェニルアラニン (ケ) 双性 (コ) 等電点

問6 9種類 問7  $K_1 = \frac{[B][H^+]}{[A]}$ ,  $K_2 = \frac{[C][H^+]}{[B]}$  問8  $-\log_{10} \sqrt{K_1 K_2}$

### 解説

問1 下の図で①~⑥は炭素の番号を表している。直鎖部分では1番炭素のヒドロキシ基と4番炭素のヒドロキシ基で脱水縮合しているのがわかる。この結合を $\alpha$ -1,4-グリコシド結合と呼ぶ。アミロースは $\alpha$ -1,4-グリコシド結合しか持たない。

枝分かれ部分では、 $\alpha$ -1,4-グリコシド結合に加えて1番炭素のヒドロキシ基と6番炭素のヒドロキシ基でも脱水縮合しているのがわかる。この結合を $\alpha$ -1,6-グリコシド結合と呼ぶ。



デンプンをアミラーゼで分解すると二糖類のマルトースになる。マルトースは一方のグルコースが鎖状構造になる際にホルミル基を持つので、フェーリング液を還元する。一方2分子のグルコースが $\alpha$ -1,1-グリコシド結合してできるトレハロースは還元性を示さない。

問2 ヨウ素デンプン反応は、ヨウ素がデンプンのらせんに取り込まれて起こる反応である。グリコーゲンは枝分かれが非常に多く直鎖部分が短いので、らせん構造が少ない、従ってグリコーゲンのヨウ素デンプン反応は青色、紫色を呈しない。

問3 アミロペクチンを  $[C_6H_{10}O_5]_n$  で表すと、平均分子量が  $8.10 \times 10^6$  の場合、平均で  $n = \frac{8.10 \times 10^6}{162} = 50000$

である。グルコース構造単位22個あたり1個の枝分かれをもつ場合、1分子中には

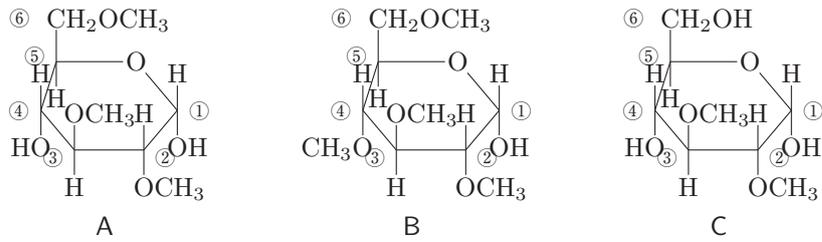
・枝分かれ部分のグルコース構造単位はほぼ  $\frac{50000}{22}$  個

・末端(4番炭素が結合に使われていないもの)はほぼ  $\frac{50000}{22} + 1 \doteq \frac{50000}{22}$  個

・主生成物(枝分かれに関係せず、末端でもない)はほぼ  $\frac{50000}{22} \times 20 - 1 \doteq \frac{50000}{22} \times 20$  個

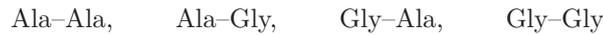
ということになる。メチル化した後加水分解すると、これらがそれぞれC, B, Aになる。つまり個数の比として  $A : B : C = 20 : 1 : 1$  とみなしてよい。(1番炭素が結合に使われていない末端は1個なので無視してよい。)

そして生成するA, B, Cの構造は次のとおりである。(結合に使われていなかったヒドロキシ基がメチル化され、使われていたところはヒドロキシ基に戻る)



問4 アミロペクチン 71.28 g 中のグルコース構造単位は  $\frac{71.28}{162} = 0.44 \text{ mol}$  なので分解して A になるものは  $0.44 \times \frac{20}{22} = 0.40 \text{ mol}$  である。A の分子量は  $180 - 3 + 15 \times 3 = 222$  なので、A は  $0.40 \times 222 = 88.8 \text{ g}$  生成する。

問6 アラニン (Ala) とグリシン (Gly) からできる鎖状ジペプチドは、左を N 末端として

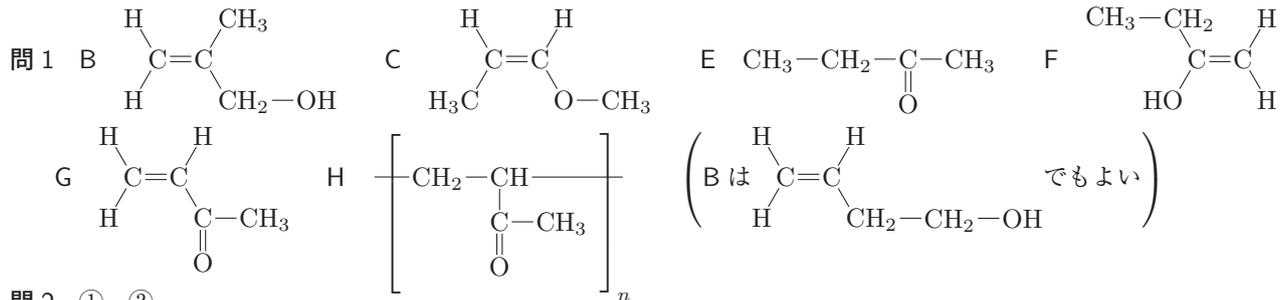


の 4 つが存在するが、Ala には 2 つの鏡像異性体が存在するので、それぞれの異性体の合計は  $4 + 2 + 2 + 1 = 9$  となる。

問8 問7の結果を辺々かけると  $K_1K_2 = \frac{[C][H^+]^2}{[A]}$  となる。等電点においては  $[A] = [C]$  が成り立っているので、代入すると  $K_1K_2 = [H^+]^2$  つまり  $[H^+] = \sqrt{K_1K_2}$  を得る。従って

$$\text{pH} = -\log_{10} \sqrt{K_1K_2} \left( = -\frac{1}{2} \log_{10} K_1K_2 = -\frac{1}{2} (\log_{10} K_1 + \log_{10} K_2) \right)$$

## 第5問



問2 ①, ②

問3 塩酸で十分に洗い流し, さらに純水で洗浄する.

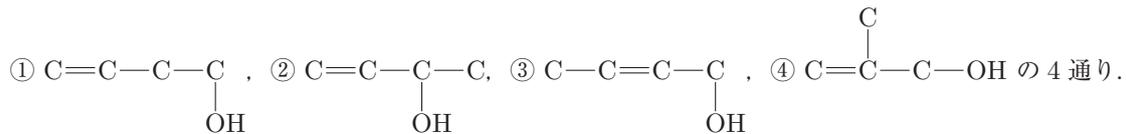
### 解説

問1 分子式  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$  の物質の不飽和度は1なので, 環構造がなければ分子中に  $\text{C}=\text{C}$  が1つまたは  $\text{C}=\text{O}$  が1つ存在すると考えられるが, 臭素の付加反応が起こる A, B, C には  $\text{C}=\text{C}$  が存在し, 残りの D, E は  $\text{C}=\text{O}$  が存在することが確定する.

#### 化合物 A, B について

金属ナトリウムと反応するので  $-\text{OH}$  を有する. エノール形  $\left( \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \quad \text{OH} \end{array} \right)$  の構造をもつアルコールは不安

定なので除外すると, 考えられる構造は,



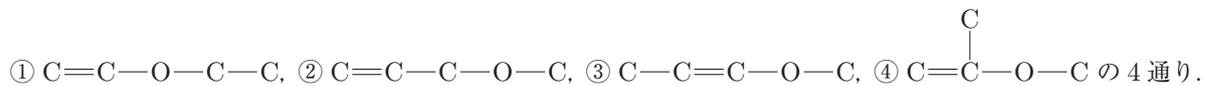
このうち, 不斉炭素を有するのは②のみなので, これが A に決まる. つまり化合物 A の構造は  $\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$  である.

残りのうち, 幾何異性体 (シス-トランス異性体) が存在しないのは①と④だが, ほかの条件を考えても化合物 B はこのどちらであるかは決まらない.

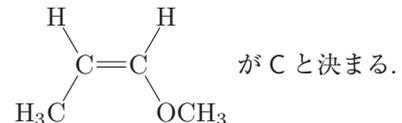
(第1級アルコールをカルボン酸にまで酸化したときに, 陽イオン交換樹脂としてよく用いられるメタクリル酸の重合体となる④の方を想定解とした)

#### 化合物 C について

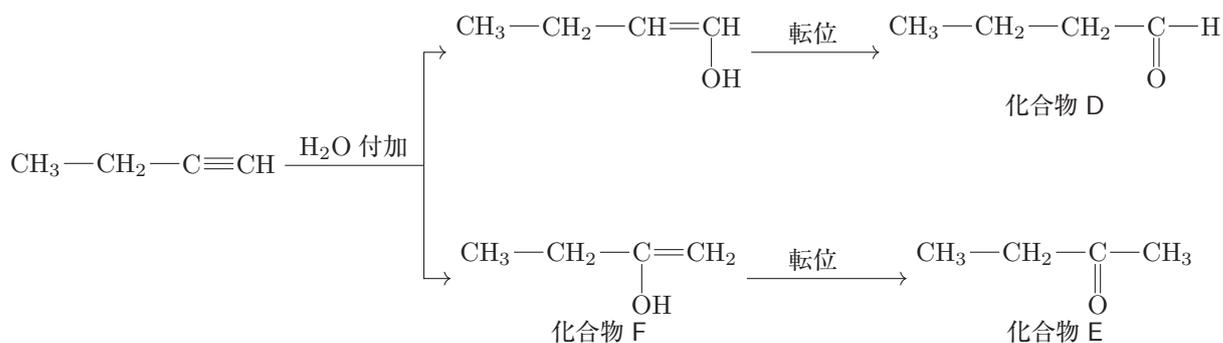
この分子式で  $\text{C}=\text{C}$  とエーテル結合を有するのは,



このうち, 幾何異性体が存在するのは③であり, そのシス形である,



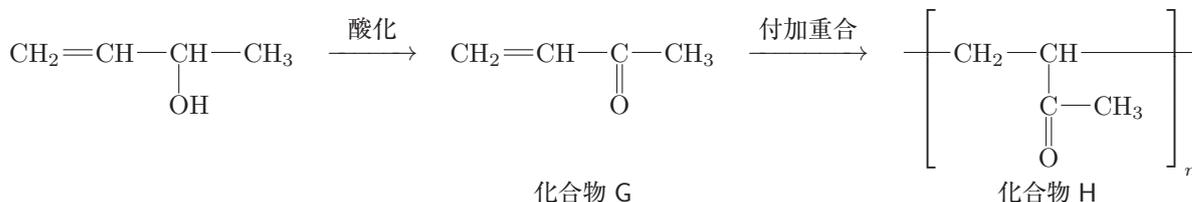
#### 化合物 D, E について



1-ブチンに水を付加させてできる化合物 2 種のうち、銀鏡反応を示す D はホルミル基を有するアルデヒド、もう片方のケトンが E である。水素の転位反応が起こる前のエノール形構造のものが F である。

化合物 G, H について

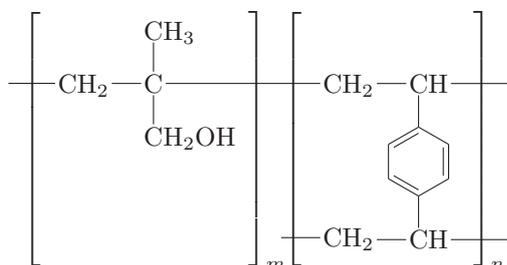
第 2 級アルコールの構造をもつ化合物 A を酸化すると、ケトンが生成しそれが化合物 G である。G は C=C を有するので付加重合でき、高分子化合物 H になる。



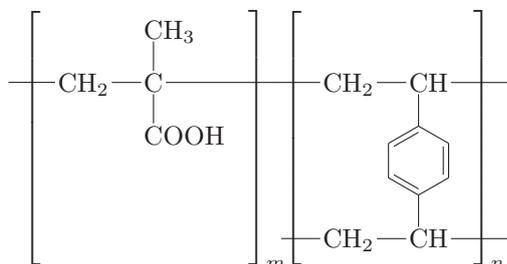
化合物 I, J について

想定解と思われる方で解説する。(想定解でない方も問題の条件として矛盾はない)

化合物 B と *p*-ジビニルベンゼンを共重合すると、



の構造の共重合体 I が生成し、これを酸化すると、第 1 級アルコールの部分カルボキシ基に変化した



の構造の化合物 J が生成する。

問 2 化合物 J は酸性基であるカルボキシ基を有するので、陽イオン交換樹脂として使用できる。これをカラムにつめて吸着操作を行うと、カルボキシ基が電離して生成する  $-\text{COO}^-$  と陽イオンが結合する。つまり解答として選ぶのは陽イオンである①と②である。

問 3 使用した陽イオン交換樹脂は十分量の塩酸を流すことで再びカルボキシ基に戻る。余分な  $\text{H}^+$  を除くため、塩酸を流したあとは純水を流して洗うとよい。

講評

第1問 [酸化還元滴定] (やや難)

「過マンガン酸カリウムは純粋なのか→純粋」など空気を読みながら解く必要があった。少し変則的だったので問4、問5あたりは解きにくいと感じた受験生も多かったかもしれない。

第2問 [蒸気圧降下 (ラウールの法則)] (標準)

蒸気圧降下の計算問題は、馴染みのない受験生も多かったと思われる。ただ、内容は標準的で題意に従って処理すればよいので、しっかり取りたいところ。

第3問 [電気分解] (やや易)

各種水溶液の電気分解反応と溶液中のイオン濃度の関係に関する問題。問5はグラフ選択の問題であったが、これも各実験ごとの陽極・陰極でのイオン反応式が正しく記述できていれば難しくない。しっかりと得点を稼ぎたい問題といえる。

第4問 [糖, アミノ酸] (標準)

糖, アミノ酸に関する典型題。アミロペクチンをメチル化した後に分解する問題に関しては慣れが必要だろう。必須アミノ酸や等電点に関する知識もいる。経験値が物を言う問題だと言える。

第5問 [脂肪族構造推定] (標準)

医学部入試で頻出の脂肪族化合物の構造決定問題だったが、与えられた情報だけでは1つの物質に決まらないものがあり、ここで悩んで時間を取られると苦しかっただろう。条件に矛盾がなければ正答となるはずなので、割り切って先に進めたかどうかで勝負が決まる。

2024年度と比較して大問の総数が一つ減り、第5問までとなっていた。しかし計算量や記述量が増加しており、分量が減ったわけではない。一つ一つの難易度を考えても、化学の得点力があるレベルよりも高くないと厳しい戦いであろう。一次合格には65%程度ほしい。

メルマガ無料登録で全教科配信！ 本解答速報の内容に関するお問合せは… メビオ ☎0120-146-156 まで

医学部進学予備校 **メビオ**  
☎0120-146-156 <https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校 **YMS**  
heart of medicine  
医学部専門予備校 **英進館メビオ** 福岡校  
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

☎03-3370-0410  
<https://yms.ne.jp/>

☎0120-192-215  
<https://www.mebio-eishinkan.com/>



諦めない受験生をメビオは応援します！

医学部後期入試  
ガイダンス **参加無料**

2/11 (火・祝) 14:00~14:30 医学部進学予備校メビオ校舎

詳細やお申込はこちらから



私立医学部 2025年入試対策  
大学別後期模試

2/13 近畿大学医学部  
2/19 金沢医科大学  
2/20 昭和大学医学部  
2/23 聖マリアンナ医科大学

詳細やお申込はこちらから



医学部進学予備校 **メビオ** フリーダイヤル ☎0120-146-156

校舎にて個別説明会も随時開催しています。  
【受付時間】9:00~21:00 (土日祝可)

大阪府大阪市中央区石町2-3-12 ベルヴォア天満橋  
天満橋駅(京阪/大阪メトロ谷町線)より徒歩3分