

藤田医科大学(後期) 化学

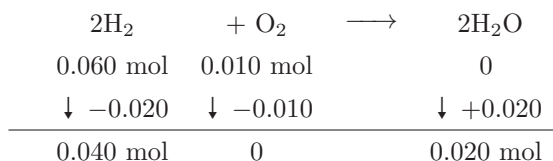
2023年3月2日実施

第1問

- 問1 1) 3.0×10^4 Pa 2) 5.0×10^4 Pa 問2 1) ③ 2) ⑩
 問3 1) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 2) $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 \longrightarrow 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 3) ③
 問4 1) 点Aを通り点Bに至る曲線：昇華(圧)曲線, 点Bの名称：三重点 2) 超臨界流体
 3) 融解曲線の傾きが負である。
 問5 $(n+1)Q_1 + nQ_2 - Q_3$ [kJ/mol]

解説

- 問1 1) はじめ水素は $\frac{0.12}{2.00} = 0.060$ mol, 酸素は $\frac{0.32}{32.0} = 0.010$ mol あったが反応後の容器内の物質は次のようになる。



よって水蒸気の圧力は $P_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{nRT}{V} = \frac{0.020 \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + 87)}{2.0} = 2.988 \times 10^4 \approx 3.0 \times 10^4$ Pa

(この値は 87 °C における水の飽和蒸気圧 6.3×10^4 Pa より小さいので全て水蒸気として存在する)

- 2) 水素の分圧 P_{H_2} は

$$P_{\text{H}_2} = \frac{0.040 \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + 17)}{2.0} = 4.814 \times 10^4 \text{ Pa}$$

H_2O が全て水蒸気であればその分圧は P_{H_2} の半分である 2.407×10^4 Pa となるが, この値は 17 °C の水の蒸気圧である 1.9×10^3 Pa を超えているため H_2O は気液共存になっていることが分かる。そこで全圧は

$$4.814 \times 10^4 + 1.9 \times 10^3 = 5.00... \times 10^4 \approx 5.0 \times 10^4 \text{ Pa}$$

- 問2 各水溶液でおこる反応は次の通り。

- | | |
|---|---|
| a $\ominus \text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$ | ⊕ $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ |
| b $\ominus 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ | ⊕ $4\text{OH}^- \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ |
| c $\ominus 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ | ⊕ $2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$ |
| d $\ominus 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$ | ⊕ $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ |
| e $\ominus \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ | ⊕ $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ |

- 1) cは陽極でヨウ素が生じ, ヨウ化カリウム水溶液に溶け込むため気体は発生しない。
 2) 陰極で水が還元されているのはbとcである。

◀◀ 模試・講座のご案内 ▶▶

メビオ学校説明会・無料体験を実施しています

※詳細は最終面をご確認ください

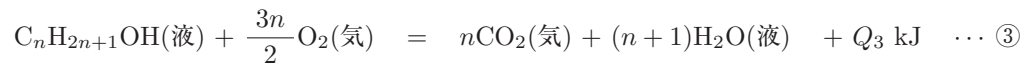
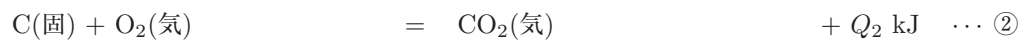
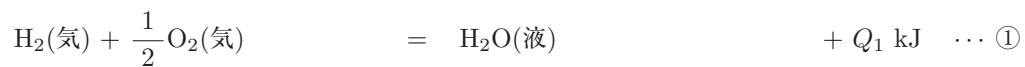
問3 少量の塩基を加えた際、各イオンから生じる沈殿は Ag_2O , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ である。

- 1) この中で過剰の水酸化ナトリウム水溶液で溶解するのは両性水酸化物である $\text{Al}(\text{OH})_3$ で、溶解後は $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ (無色) を生じる。
- 2), 3) 過剰のアンモニア水で錯イオンを生じるのは $\text{Cu}(\text{OH})_2$ と Ag_2O で、それぞれ $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (深青色) と $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ (無色) を生じる。

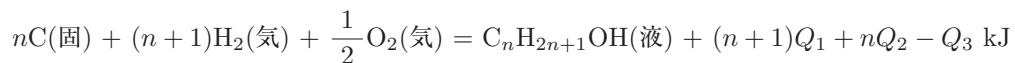
問4 1) AB を横切る変化を与えると、状態が固体から気体または気体から固体に変化する。この現象は昇華と呼ばれており、この曲線は昇華 (圧) 曲線と呼ばれる。また、この曲線と融解曲線、蒸気圧曲線は一点で交わり、その交点を三重点と呼ぶ。

- 2) 気体を高温高圧にすると、気体と液体の区別がつかない状態になり、この状態は超臨界流体と呼ばれる。
- 3) 温度一定の状態で氷に圧力を加えると体積が小さくなり氷になる。そのためには融解曲線の傾きが負である必要がある。

問5 与えられた情報を熱化学方程式に直すと次のようになる。



② $\times n$ + ① $\times (n+1)$ - ③より



第2問

問1 1.96×10^{-10} (mol/L)² 問2 1.96×10^{-9} mol 問3 ②, ③

問4 沈殿物: CuS, 沈殿量: 9.56 g

解説

問1 2.00×10^{-3} g/L の塩化銀飽和水溶液においては $[Ag^+] = [Cl^-] = \frac{2.00 \times 10^{-3}}{(108 + 35.0)} = 1.397 \times 10^{-5}$ mol/L になっている。従って溶解度積は

$$K_{sp} = [Ag^+][Cl^-] = (1.397 \times 10^{-5})^2 = 1.956 \times 10^{-10} \doteq 1.96 \times 10^{-10} \quad (\text{mol/L})^2$$

問2 溶解する塩化銀の最大物質量を x mol とすると, $[Ag^+][Cl^-] = K_{sp}$ より

$x \times (1.00 \times 10^{-1} + x) = 1.956 \times 10^{-10}$ ということになる。これより $x \ll 1.00 \times 10^{-1}$ とわかるので, $1.00 \times 10^{-1} + x \doteq 1.00 \times 10^{-1}$ と近似して

$$x \times 1.00 \times 10^{-1} = 1.956 \times 10^{-10} \implies x = 1.956 \times 10^{-9} \doteq 1.96 \times 10^{-9} \text{ mol}$$

問3 ① 誤文。共通イオン効果により塩化銀は塩化物イオンが存在する溶液には溶けにくい。

② 正文。ヨウ化銀は塩化銀よりも溶解度積が小さいので, $Ag^+ + I^- \rightleftharpoons AgI$ の反応が右に進むと, ルシャトリエの原理により $Ag^+ + Cl^- \rightleftharpoons AgCl$ の反応が左に移動する。I⁻ を加え続けているので, いずれ塩化銀は全て溶けてしまう。

③ 正文。塩化水素を吹き込むと Cl⁻ の濃度が増加し, 共通イオン効果により AgCl の沈殿が析出する。

④ 誤文。AgI の溶解度積は AgCl の $\frac{1}{10000}$ 程度なので, 原子量が I > Cl であるとはいえ, AgI の溶解度は AgCl の溶解度よりもずっと小さい。

問4 問題文より $[H^+] = 1.00 \times 10^{-1}$ mol/L, $[H_2S] = 1.00 \times 10^{-1}$ mol/L である。 $K_a = \frac{[H^+]^2[S^{2-}]}{[H_2S]}$ が成り

立っているから $[S^{2-}] = \frac{K_a[H_2S]}{[H^+]^2} = 1.00 \times 10^{-20}$ mol/L であることがわかる。

ZnS が沈殿しないと仮定すると $[Zn^{2+}][S^{2-}] = 1.00 \times 10^{-1} \times 1.00 \times 10^{-20} = 1.00 \times 10^{-21}$ (mol/L)². これは溶解度積 $K_{sp} = 2.20 \times 10^{-18}$ (mol/L)² よりも小さいので矛盾しない。

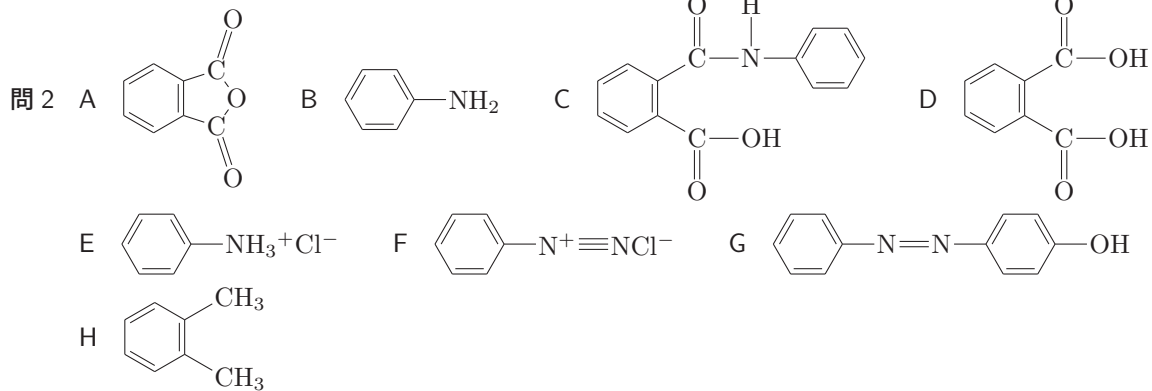
CuS が沈殿しないと仮定すると $[Cu^{2+}][S^{2-}] = 1.00 \times 10^{-1} \times 1.00 \times 10^{-20} = 1.00 \times 10^{-21}$ (mol/L)². これは溶解度積 $K_{sp} = 6.50 \times 10^{-30}$ (mol/L)² よりも大きいので矛盾する。従ってこの場合沈殿が生じ, 溶解

平衡になっているので, $[Cu^{2+}] = \frac{K_{sp}}{[S^{2-}]} = \frac{6.50 \times 10^{-30}}{1.00 \times 10^{-20}} = 6.50 \times 10^{-10}$ mol/L になっている,

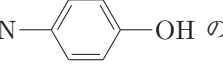
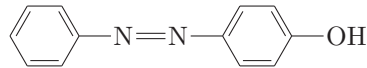
従って沈殿した CuS は $1.00 \times 10^{-1} - 6.50 \times 10^{-10} \doteq 1.00 \times 10^{-1}$ mol であり, その質量は $1.00 \times 10^{-1} \times (63.6 + 32.0) = 9.56$ g と計算される。

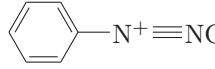
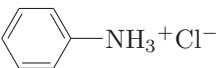
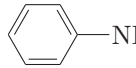
第3問

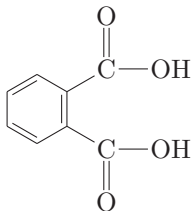
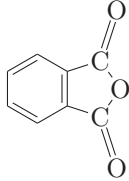
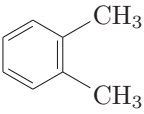
問1 アミド



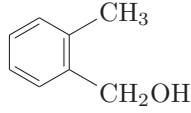
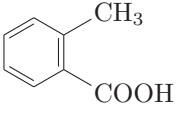
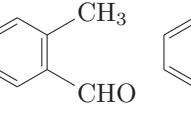
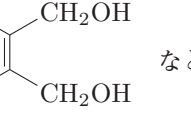
解説

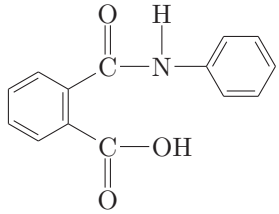
2) や 3) の記述より、水に溶けやすい化合物 E はアミンの塩酸塩、化合物 F はジアゾニウム塩、化合物 G は化合物 F とフェノールをカップリングさせたアゾ化合物と推定できる。つまり化合物 G は —N=N—  —OH の構造を持つが、分子量が 198 であることから  (*p*-ヒドロキシアゾベンゼン) である。

するとジアゾニウム塩である化合物 F は  (塩化ベンゼンジアゾニウム)、アミンである E は  (アニリン塩酸塩) となる。また、化合物 C の加水分解はそのアミド結合が分解された反応だと推定できる。つまり化合物 D にはカルボキシ基が存在し、化合物 B  (アニリン、分子量 93.0) と脱水縮合した物質が化合物 C であると推定される。すると化合物 D の分子量は $241 + 18.0 - 93.0 = 166$ となり、4) の記述

から加熱により酸無水物である化合物 A を生じると推定されるため、これは  (フタル酸) として矛盾がない。化合物 A は  (無水フタル酸) である。また、無水フタル酸は炭素数 8 の化合物 H  (*o*-キシレン) を V_2O_5 触媒を用いて空気酸化することで得られる。

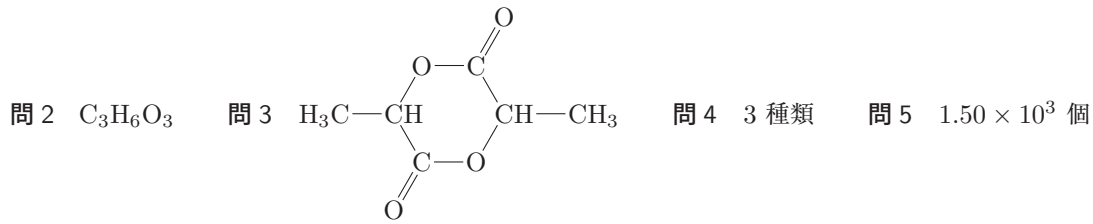
(なお、化合物 H については「炭素数 8」という指定のみであるため、*o*-キシレン以外にも以下のような構造の物質が当てはまる。これらは酸化により無水フタル酸に変化する。

    など

化合物 C はアニリンとフタル酸からなるアミド  となる。

第4問

問1 (ア), (イ) 水, 二酸化炭素 (順不同) (ウ) ヒドロキシ (エ) 縮合 (オ) 開環

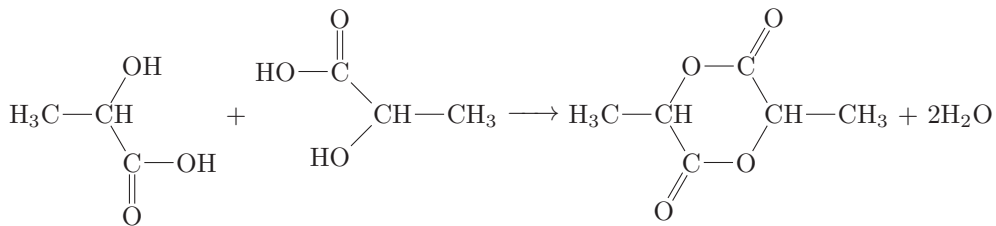


解説

問1 一般に合成樹脂は自然界の微生物によって分解されにくいですが、ポリ乳酸などの生分解性高分子は微生物によって炭素成分は二酸化炭素へ、水素成分は水へと分解されるため、環境負荷が小さい。ポリ乳酸の単量体である乳酸は $CH_3-CH(OH)-COOH$ の構造を持つヒドロキシ酸の一つで、そのヒドロキシ基とカルボキシ基の部分で縮合重合させることでポリ乳酸となるが、高分子量のポリ乳酸はまず乳酸二分子が脱水縮合した環状化合物であるラクチド (問3の構造) を生成し、これを開環重合させることで得られる。

問2 乳酸の分子式は $C_3H_6O_3$ であり、グルコースの発酵などで得られる。

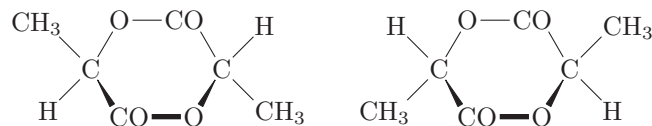
問3 乳酸二分子が互いのヒドロキシ基とカルボキシ基の部分で二カ所脱水縮合してエステル化したものがラクチドである。



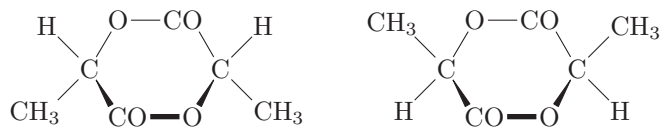
問4 ラクチドの組み合わせは (L型, L型), (D型, D型), (L型, D型) の3種類となる。

なお、以下の点に注意したい。

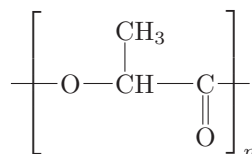
六員環が点対称なので、(L型, D型)と(D型, L型)は以下の構造式の通り半回転させると一致する。



しかし、(L型, L型)と(D型, D型)は以下の構造式の通り異なる構造であり、これらは互いに鏡像関係にある。



問5 ポリ乳酸の構造式は以下のとおりで、その繰り返し単位の式量は 72.0 である。



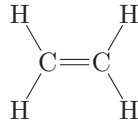
したがってその重合度は $n = \frac{1.80 \times 10^5}{72.0} = 1.50 \times 10^3$ と求まる。

第5問

問1 ④ 問2 ⑨ 問3 ⑦ 問4 ⑤ 問5 6個

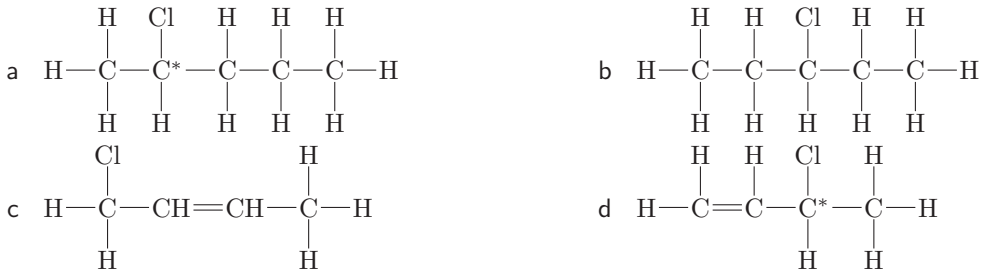
解説

問1 エチレンの全ての原子は同一平面上に存在し、2つの C-H 結合は約 120° の結合角をもつ。



問2 アセチレンとプロピレンは常温・常圧で気体であり、トルエンとヘキサンを常温・常圧で液体である。

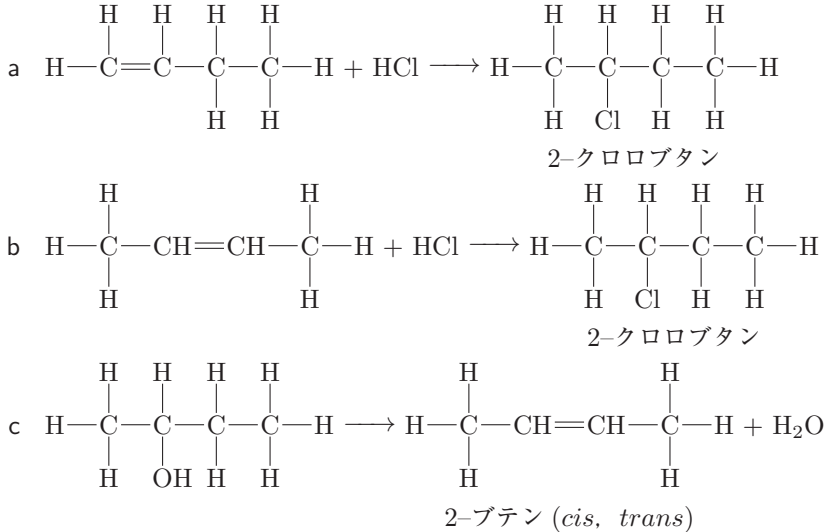
問3 a~d の構造は以下のとおり。



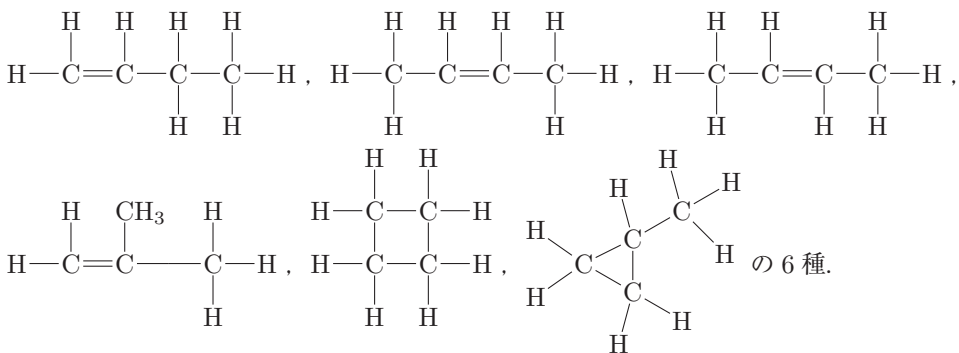
問4 マルコフニコフ則「HX 形分子のアルケンへの付加反応においては、二重結合を形成している2個の炭素原子のうち、H 原子の結合数が多い方の炭素原子に H 原子が付加しやすい。一方、X 原子は H 原子の結合数の少ない方の炭素原子に付加しやすい」

ザイツェフ則「第2級、第3級のアルコールの分子内脱水反応は、-OH が結合している C 原子の両端の C 原子のうち、結合している H 原子の数の少ないほうから H 原子が失われた生成物がおもに得られる」

従って、主反応は以下のとおり



問5



講評

第1問 [小問集合] (標準)

蒸気圧, 電気化学, 金属イオンの沈殿, 状態図, 熱化学などの小問集合だった。内容はどの問題も標準的だった。丁寧に解いて失点を防ぎたい。

第2問 [溶解度積] (標準)

溶解度積に関する標準的な問題である。ただ答の有効数字が3桁要求されているので、途中の計算は4桁で行わないといけない。また、与えられた原子量が $Cl = 35.0$, $Cu = 63.6$ というところにも注意が必要であった。

第3問 [芳香族化合物] (やや易)

問われている化合物はほとんどが教科書通りの基本的な物質であったが、ある程度あたりを付けて解く必要があった。その点で一定の経験値を求められたかもしれない。化合物 E が塩であることには注意。

第4問 [ポリ乳酸] (標準)

ポリ乳酸を題材にした問題。ポリ乳酸は生分解性をもつ化合物として知られるが、その点に関連した設問は問1の空所補充のみであった。問2から問4は単量体である乳酸と二量体であるラクチドについて、問5は重合体であるポリ乳酸の重合度についての設問。基本的な内容を確実に取りたい。

第5問 [有機化学: 炭化水素など] (やや易)

炭化水素の性質, 反応に関する問題。問4でマルコフニコフ則やザイツェフ則を知っておく必要はあるが、他はどの問題も基本的なので落とさたくない。

2022年度後期, 2023年度前期どちらに比べても易化した。第2問を中心とした理論分野の計算をミスなくできたか、知識分野の選択肢問題を正確に選べたか、など細かな失点が命取りになりそう。目標は75%。

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

| | | | |
|---|--|--|---|
| <p>医学部進学予備校 メビオ</p> <p>☎0120-146-156 https://www.mebio.co.jp/</p> | <p>医学部専門予備校 YMS</p> <p>heart of medicine</p> <p>☎03-3370-0410 https://yms.ne.jp/</p> | <p>医学部専門予備校 英進館メビオ 福岡校</p> <p>☎0120-192-215 https://www.mebio-eishinkan.com/</p> |  <p>登録はこちらから</p> |
|---|--|--|---|

学校説明会 無料体験授業

詳しくはこちら



メビオ校舎にて実施中

メビオがどのようにしてこれまで医学部合格の実績を勝ち取ってきたか、そのメソッドについて説明いたします。また、メビオが誇る一流精鋭講師陣による無料体験授業を受講できます。

同じ日に実施可能なメニュー

- ・学力診断テスト
- ・校舎見学
- ・寮見学
- ・学習相談

日時
毎日 10:00~20:00

場所
医学部進学予備校メビオ校舎

2泊3日無料体験

- ・3/ 5(日)~3/ 7(火)
- ・3/12(日)~3/14(火)

どちらかお好きな日をお選びください。

授業・食堂・寮 / 毎週日月火

多数の医学部合格者を生み出してきたメビオのすべて

を2泊3日でじっくり無料体験できます。

「メビオの授業の様子を体感したい」

「どんな講師がいるか気になる」

「寮に入ろうか悩んでいる」

そんな方はぜひ一度体験してみてください。

通学生(寮利用なし)の無料体験も受け付けています。

詳しくはこちら



詳しくは Web または お電話で