TMPS医学館　過去問解説図書館

化　学

日本医科大学医学部　2026年度型
そっくり類題セット

※ これは日本医科大学の入試問題ではありません。
2026年度の出題形式（大問の数・設問の構成・解答形式）をもとに、
TMPS医学館が題材や数値・設定を変えて作成したオリジナル問題です。

試験時間の目安：60分（理科2科目で120分のうち化学）

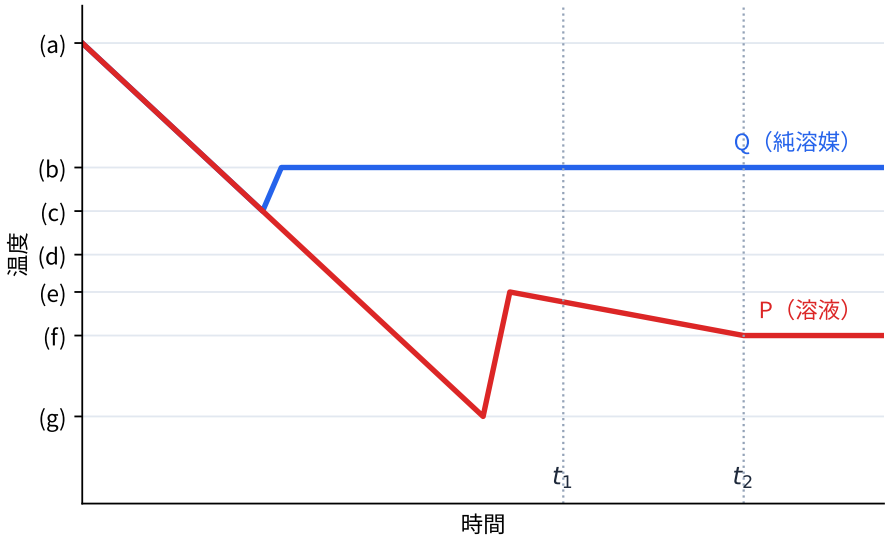
大問	ページ	時間配分の目安
大問 I （小問集合：冷却曲線・硫化水素・電気分解）	2	15分
大問 II （塩素と次亜塩素酸・ヨウ素による比色）	4	15分
大問 III （キナ酸の構造決定・薬の加水分解）	6	15分
大問 IV （ホスフィン・ホスホニウム・イオン交換樹脂）	8	12分（見直し3分）

注意事項

1. 空欄補充（ア，イ など）は式・数値・語句を答える。数値は問題文の指示（有効数字）に従う。
2. 記述式の問いは「解答欄」に書く。構造式は問題の図にならって書く。
3. 原子量は，H=1.00，C=12.0，N=14.0，O=16.0，P=31.0，S=32.1，Cl=35.5，Ag=108 を用いる。
4. 解答・解説は，解説ページ（TMPS医学館の過去問解説図書館）に掲載している。

大問 I　各問いに答えよ。

問1　ある不揮発性物質の希薄溶液 P と純溶媒 Q の冷却曲線を示した図に関する以下の問いに答えよ。ただし，P と Q は同じ溶媒を用いており，図の (a)〜(g) は温度を表す。



(1)　P の凝固点を，(a)〜(g) から選べ。

(2)　過冷却の状態にある Q をただちに凝固させるためにはどうすればよいか述べよ。

解答欄

(3)　P の凝固が始まる温度を，(a)〜(g) から選べ。

(4)　時刻 t_1 を過ぎると，Q の温度は一定だが，P の温度はゆっくりと低下した。この理由を述べよ。

解答欄

(5)　時刻 t_2 を過ぎると，P の温度は一定になった。この理由を述べよ。

解答欄

問2　次の文章の［ア］〜［カ］に適した化学反応式，式，数値，または語句を書け。数値は有効数字3桁で答えよ。ただし，$K_1 = 1.00 \times 10^{-7}$ mol/L とし，第2段階の電離は無視できるものとする。また，硫化水素以外の物質による pH の変化，および水の蒸発は無視できるものとする。

硫化水素 H_2S は水に溶け，溶けている H_2S を $H_2S(aq)$ と書くとき，水溶液中では次のように電離する：［ア］。この反応の平衡定数を K_1 とすると，$K_1 =$［イ］と表される。25 ℃，1.00×10^5 Pa の H_2S と接している純水に H_2S が溶解して平衡に達したときの pH は 4.00 であった。このとき $[H_2S] =$［ウ］$\times 10^{-1}$ mol/L である。

いま，容積不変の容器 A 内に水を入れた小容器 B を置き，25 ℃を保ちながら容器 A に圧力 4.00×10^5 Pa の H_2S を充填し，この圧力を維持している。H_2S を理想気体とし，ヘンリーの法

則が成り立つとすると，小容器 B の水に H_2S が溶解して平衡に達したとき $[H^+] =$ エ $\times 10^{-4}$ mol/L と計算できる。同一の条件において H_2S を圧縮率因子 $Z = 0.640$ の実在気体として計算しなおすと，$[H^+] =$ オ $\times 10^{-4}$ mol/L となり，pH は カ くなる。なお，Z は実在気体について理想気体（$Z = 1$）からのずれを表す指標である。

問3 化合物 X の水溶液に白金電極を2本入れて電気分解を行った。陰極の表面に金属が析出し，陽極からは気体が発生した。陰極に析出した金属を一部とり，硝酸に溶かした後，塩酸を加えると白色の沈殿が生じた。この沈殿に含まれる金属の酸化数は，化合物 X の金属の酸化数と同じ $+1$ であった。一方，陽極付近の溶液を青色リトマス紙につけたところ，リトマス紙は赤く変色した。

(1) 2.00 A の電流を 80 分 25 秒通じて電気分解を行ったところ，陰極の質量が 10.8 g 増加した。析出した金属の原子量を求めよ。（$F = 9.65 \times 10^4$ C/mol）

(2) 陽極で起こった変化を，電子 e^- を含むイオン反応式で書け。

解答欄

(3) 化合物 X の化学式を書け。

大問 II 文章を読んで問いに答えよ。

水道水の殺菌には，黄緑色で刺激臭のある有毒な気体 A が用いられる。(1) 気体 A は水に少し溶けて水と反応し，強酸 C と弱酸 D を生じる。弱酸 D は強い［ア］作用をもつため，細菌やウイルスの殺菌・消毒に使われる。弱酸 D は光が当たると分解して強酸 C と気体 B になる。また，(2) 弱酸 D は弱酸 D どうしの反応によって分解し，強酸 C と，塩素を含む別の強酸を生じる。
水中の弱酸 D（およびそのイオン）の量は，次のようにして調べることができる。弱酸 D を，ヨウ化カリウムを含む酸性水溶液に加えると，ヨウ化物イオンが［イ］されて，ヨウ素 I_2 が生じる。ヨウ素はデンプンを加えると［ウ］色を示す。また，ヨウ素は過剰のヨウ化物イオンと結合して［エ］イオンになる。環境水中の弱酸 D の濃度は，弱酸 D のナトリウム塩［オ］を標準物質として，下記の【手順】で測定できる。

【手順】 1. ヨウ化カリウム 2.0 g，デンプン 0.50 g，酢酸 10 mL をメスフラスコに入れ，蒸留水で溶かしながら全量を 100 mL としたものを発色試薬とする。
2. 弱酸 D のナトリウム塩 0.149 g をメスフラスコに入れ，蒸留水で溶かしながら全量を 100 mL とし，この一部をとり正確に 500 倍に希釈したものを標準液とする。
3. 5本のメスフラスコを用意し，それぞれに 3.0 mL，5.0 mL，10 mL，15 mL，または 20 mL の標準液を入れ，蒸留水を加えて全量を 100 mL とする。これらを弱酸 D 濃度が低いものから順に，希釈標準液①〜⑤とする。
4. 被検水，蒸留水，希釈標準液①〜⑤について，各 10 mL をそれぞれ別の試験管にとり，各試験管に発色試薬 1.0 mL を加えて混合し，20 分後に青紫色の呈色の強さを比較する。

いま，ある井戸水について飲用水の水質基準に適合しているかを検査している。弱酸 D 以外の水質基準項目はすべて基準を満たしており，採水時の pH は 7.40 であった。弱酸 D について検査するため，前記の【手順】に沿って2つの実験（実験1，実験2）を行った。以下に示す呈色の強さは反応開始 20 分後の比較である。まず【手順】1〜3にしたがって必要な試薬を用意し，これらの試薬は2つの実験で共通のものを用いた。実験1では【手順】4の反応に対する温度の影響を調べるため，被検水を用いずに，蒸留水と希釈標準液①〜⑤のみを用いて3つの液温（26 ℃，36 ℃，95 ℃）で反応させた。その結果，蒸留水はいずれの液温でも発色しなかった。液温ごとに比較すると，希釈標準液①〜⑤は弱酸 D の濃度が高いほど強く呈色した。(3) 同じ濃度の希釈標準液を比較すると，呈色の強さは 26 ℃と 36 ℃で同じだったが，95 ℃では 26 ℃や 36 ℃のときより弱くなった。(4) 95 ℃で反応させた希釈標準液⑤は，26 ℃で反応させた希釈標準液③と同じ強さの呈色を示した。実験1の結果から，実験2の反応温度は 26 ℃とした。実験2では，(5) 井戸水を被検水とし，【手順】4にしたがって蒸留水および希釈標準液①〜⑤と呈色の強さを比較した。その結果，井戸水は希釈標準液②と同じ強さで呈色した。

問1 ［ア］〜［オ］に適した語句または化合物名を書け。

解答欄

問2 気体 A，気体 B，強酸 C，弱酸 D の化合物名を書け。

解答欄

問3　下線部 (1) の反応の化学反応式を書け。

解答欄

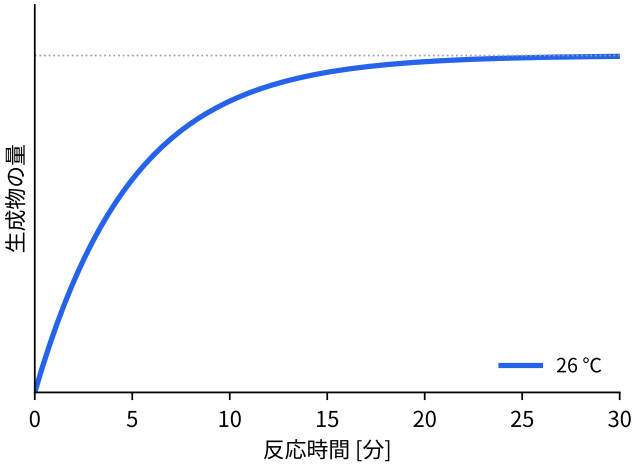
問4　下線部 (2) では，弱酸 D どうしの酸化還元反応が起こり，3分子の弱酸 D から，2種類の塩素化合物が生じる。この反応の化学反応式を書け。

解答欄

問5　［エ］イオンの構造式を書け。

解答欄

問6　下線部 (3) について，26 ℃における反応時間と生成物の量の関係が図のように書けるとき，36 ℃のときの反応時間と生成物の量の関係はどのようになるか。解答欄のグラフに線を書き込んで示せ。



問7　下線部 (4) の原因として，ヨウ素の揮発が考えられる。呈色が減弱した原因がヨウ素の揮発のみであるとき，この揮発によって発生した気体の体積は 95 ℃，1.0×10^5 Pa で何 mL か。有効数字2桁で答えよ。ただし，発生する気体は理想気体として扱えるものとし，気体定数は 8.31×10^3 Pa · L/(K · mol)，0 ℃ = 273 K とする。

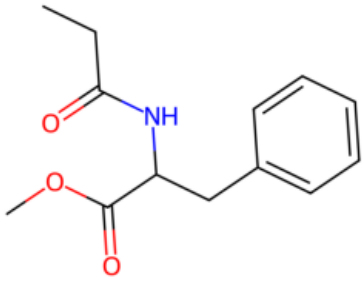
問8　下線部 (5) の井戸水において，採水時における弱酸 D の電離度は百分率で表すと何% か。小数第2位まで求めよ。ただし，採水時の温度における弱酸 D の電離定数は 3.0×10^{-8} mol/L とし，$10^{-7.40} = 4.0 \times 10^{-8}$ とする。

問9　下線部 (5) の井戸水は，飲用水の水質基準に適合しているか。理由を添えて答えよ。ただし，弱酸 D（およびそのイオン）の水質基準値は，塩素 Cl の質量に換算して 1 L に 0.1 mg 以上とする。

解答欄

大問 III 文章を読んで問いに答えよ。

キナ酸は，コーヒー豆や果実に含まれる環状の有機化合物で，植物における芳香族化合物の生合成に関わる。キナ酸は炭素原子，水素原子，酸素原子からなり，その構造中にヒドロキシ基を多くもつこと，不斉炭素原子を4つもつことから，医薬品合成の原料としても注目されている。また，一方，芳香族アミノ酸のフェニルアラニンから導かれる化合物 P（下図）は，薬の候補となる誘導体である。なお図では環を構成する炭素原子とそれに直接結合した水素原子は省略し，立体的な配置は簡略化して表記した。構造式を解答するときはこれにならって書くこと。
キナ酸の構造に関しては以下の情報がある。
・分子量は 192，不飽和度は 2 である。
・ヒドロキシ基をカルボニル基に酸化できる炭素原子は3つあり，（下線）これらをすべて酸化すると，4つの不斉炭素原子はすべて不斉ではなくなる。
・カルボキシ基が直接結合した炭素原子には，水素原子が結合していない。
・メチル基をもたない。
なお，不飽和度は，分子式 $C_aH_bN_cO_d$ の化合物では $b = 2(a + 1 - X) + c$ を満たす X で表される。



問1 植物中でキナ酸から合成されるさまざまな化合物には，チロシンなどの芳香族アミノ酸も含まれる。チロシンを含むペプチドに，ミロン試薬（硝酸水銀(II) などを含む溶液）を加えて加熱すると赤褐色の沈殿を生じる。この反応を示すアミノ酸に特徴的で，他の多くのアミノ酸には含まれない部分構造の名称を答えよ。

解答欄

問2 キナ酸の分子式を答えよ。

問3 下線部により示される，構造に関する情報を述べよ。

解答欄

問4 キナ酸の構造中にある，炭素原子間の二重結合の数を答えよ。

問5 キナ酸の環を構成する炭素原子の数を答えよ。

問6 これまでの情報から推定されるキナ酸の構造として，可能性のある構造異性体の構造式を2

つ書け。ただし立体異性体については考慮しなくてよい。

解答欄

問7 化合物 P を化学的に，適切な条件で加水分解した場合，3つの化合物に分解できる。この3つのうち，分子量 100 以下である化合物2つの構造式を書け。

解答欄

問8 上述の問7の化合物2つはいずれも常温で無色透明の液体である。いま，それぞれの入ったガラスびんのラベルが失われてどちらなのかわからなくなったとする。これらを判別する方法として，以下の空欄を埋めて，解答欄に書け。なお，2つの液体は化合物名で表記し，［イ］と［エ］の中では対比させること。

・温度を［ア］とき，［イ］。
・化合物［ウ］を加えて反応させたとき，［エ］。

解答欄

問9 化合物 P は体内で酵素によりエステルを選択的に加水分解されて活性体に変化する。P の活性体の構造式を書け。不斉炭素原子は丸で囲むこと。

解答欄

大問 IV 文章を読んで問いに答えよ。

リン化水素（ホスフィン）PH_3 は腐った魚のような臭いのある無色の有毒な気体であり，実験室では(1) 黄リンを濃い水酸化ナトリウム水溶液と加熱して発生させ，［ア］置換で捕集する。ホスフィンの分子の形は［イ］形であるが，ホスフィン分子が水素イオンと結合して生じるホスホニウムイオンの形は［ウ］形である。ホスホニウムイオンが生じるときに新たにできた P–H 結合は［エ］結合であるが，もともとあった P–H 結合である［オ］結合と区別することはできない。

ホスフィンの3個の水素原子を炭化水素基で置換したものを第三級ホスフィンとよぶ。第三級ホスフィンである $(CH_3)_3P$ に CH_3Br を反応させると①の反応が起こる。

$$(CH_3)_3P + CH_3{-}Br \longrightarrow [(CH_3)_4P]^+\,Br^- \quad \cdots\cdots①$$

ホスホニウムイオンの4個の水素原子を炭化水素基で置換したものは第四級ホスホニウムイオンとよばれ，陰イオンとの塩は第四級ホスホニウム塩とよばれる。第四級ホスホニウムイオンの特徴は，溶液の pH に左右されず常に正電荷をもつことである。第四級ホスホニウム塩である臭化テトラブチルホスホニウム $(C_4H_9)_4P^+Br^-$ は，塩ではあるがブチル基を4個もつため，水にも有機溶媒にも溶けやすい。

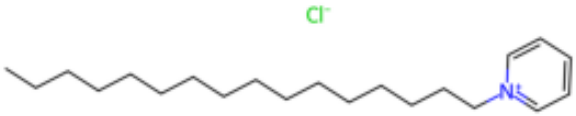
$C_{12}H_{25}Br$ は有機溶媒に溶け［カ］が水に溶け［キ］。一方で，KCN は水に溶け［カ］が有機溶媒に溶け［キ］。そのため，$C_{12}H_{25}Br$ の溶液と KCN の溶液は2層に分離してしまい，このままでは②の反応は進まない。ところが，2層になっている $C_{12}H_{25}Br$ の溶液と KCN の溶液に，(2) 臭化テトラブチルホスホニウムを少量加えると②の反応が進行するようになる。

$$C_{12}H_{25}{-}Br + KCN \longrightarrow C_{12}H_{25}{-}CN + KBr \quad \cdots\cdots②$$

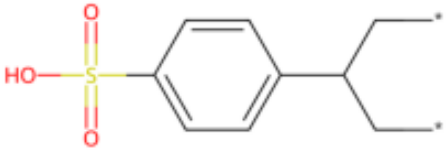
第四級のオニウム塩は殺菌消毒剤としても用いられる。A はその代表的なもので，うがい薬や，口腔の消毒などに用いられる。第四級アンモニウム塩をもつ高分子として，B のような部分構造をもつイオン交換樹脂がある。

スチレン 41.6 g に対し，スチレンの物質量の $\frac{1}{8}$ の p-ジビニルベンゼンを混合し共重合させてポリスチレン樹脂を合成した。(3) この樹脂のスチレンに由来するベンゼン環の p-位の水素原子の 30.0 % をスルホ基（$-SO_3H$）に置換する反応を行い，(4) B の部分構造をもつ（H^+ 型）陽イオン交換樹脂が生成した。

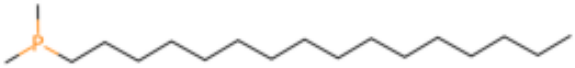
A′（うがい薬などに使われる）



B′（部分構造）



C′



問1　ア ～ キ に入る語句を書け。

解答欄

問2　下線部 (1) の反応の化学反応式を書け。（次亜リン酸ナトリウム NaH_2PO_2 が生じる。）

解答欄

問3　①の反応の $(CH_3)_3P$ の代わりに，図に示す C を用いた場合に生成する第四級ホスホニウム塩 D の構造式を書け。また D はどのような性質をもっているか述べよ。

解答欄

問4　下線部 (2) のように，②の反応が進行するようになるのはなぜか。

解答欄

問5 A は 1-クロロヘキサデカン $C_{16}H_{33}Cl$ と E から合成される。E の構造式を書け。

解答欄

問6 セッケンは A の殺菌作用を弱めるため，A を使用する際にはセッケンをよく洗い流す必要がある。セッケンが A の殺菌作用を弱める理由を述べよ。

解答欄

問7 下線部 (3) の *p*-ジビニルベンゼンは何のために加えているか述べよ。

解答欄

問8 下線部 (4) で生成した陽イオン交換樹脂の質量 [g] を小数第1位まで求めよ。（原子量：H 1.00，C 12.0，O 16.0，S 32.1）

問9 下線部 (4) で生成した陽イオン交換樹脂をすべてカラムに詰め，上から十分な量の塩酸を流した。続いて，流出液の pH が 7 になるまで，十分な量の純水を流した。このカラムの下に三角フラスコを置き，塩化ナトリウムと塩化カルシウムの混合物の水溶液 20.0 mL を樹脂に通した後，樹脂を完全に純水で洗った。こうして得られた流出液をすべて集めて，0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ 24.0 mL 必要であった。混合物の水溶液の陽イオン（Na^+ と Ca^{2+}）の総濃度が 0.100 mol/L であるとき，塩化ナトリウムと塩化カルシウムの濃度はそれぞれ何 mol/L であったか。解答欄 a に塩化ナトリウムの濃度，解答欄 b に塩化カルシウムの濃度を書け。

終