

化 学

慶應義塾大学医学部 2026 年度型 そっくり類題セット

※ これは慶應義塾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・小問の構成・解答形式）をもとに、
TMPS 医学館が題材や数値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（本番は理科 2 科目で 120 分）

大問	ページ	時間配分の目安
I（サリチル酸の合成と性質）	2-3	15 分
II（ラクトースと酵素分解・滴定）	4-6	28 分
III（硫黄の燃焼実験）	7-8	17 分

注意事項

- 問題は、大問 I～III の全 3 題である。
- 計算問題は、有効数字に注意して答えること。導出過程を求められた問題は、式を書くこと。
- 最後のページは計算用紙である。必要に応じて使ってよい。
- 本セットの解答・解説は、下記の TMPS 医学館の解説ページに掲載している。

必要であれば、次の値を用いよ。水のモル凝固点降下 $K_f = 1.85 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$ 。気体は理想気体とし、標準状態の 1 mol の体積は 22.4 L。原子量：H 1.00, C 12.0, O 16.0, Na 23.0, S 32.1。

解答・解説：<https://tmpls-1489.com/coaching/chemistry/keio-2026/>

I 次の文を読み、問いに答えよ。

サリチル酸はヤナギの樹皮から見いだされた。現在、工業的には(a)エステル化の原料となる芳香族カルボン酸として大量につくられている。製法は、ナトリウムフェノキシドに(b)高温・高圧で二酸化炭素を作用させ、【ア】を得たのち、希硫酸を加えて酸性にして遊離させる方法である(図1)。サリチル酸にメタノールと少量の濃硫酸を加えて加熱すると、湿布薬に使われる【イ】が生じる。また、サリチル酸に無水酢酸を作用させると、(c)解熱鎮痛薬となるアセチルサリチル酸ができる。なお、(d)サリチル酸は、同じ炭素数7でヒドロキシ基をもつベンジルアルコールとは異なる性質を示す。

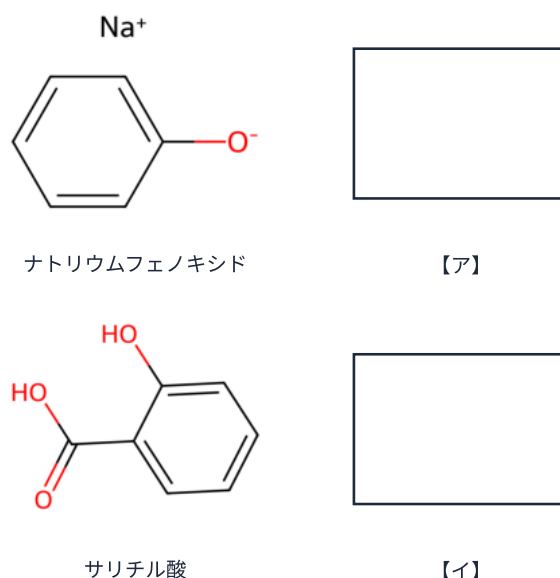


図1

問1 【ア】、【イ】に該当する物質名と構造式をかきなさい。

問2 下線部(a)のエステル化(サリチル酸とメタノールから【イ】と水が生じる可逆反応)について答えよ。

- (1) 濃硫酸を触媒として加えたとき、正反応の反応速度定数 k と、平衡定数 K はどのように変化するか。下の中から最も適切なものを一つ選べ。
- ① k 増加、 K 増加 ② k 増加、 K 不変 ③ k 増加、 K 減少
 ④ k 不変、 K 増加 ⑤ k 不変、 K 不変 ⑥ k 不変、 K 減少
 ⑦ k 減少、 K 増加 ⑧ k 減少、 K 不変 ⑨ k 減少、 K 減少
- (2) この平衡で、【イ】の収率を高める操作を三つあげよ。

問3 下線部(b)の反応の名称を答えよ。

問4 下線部(c)の化学反応式を書け。

問5 下線部(d)について、サリチル酸 ($C_7H_6O_3$) とベンジルアルコール ($C_6H_5CH_2OH$) の性質

について答えよ。

- (1) サリチル酸もベンジルアルコールも水にわずかに溶ける。これらの水溶液の性質について、下の中からそれぞれ正しいものを一つ選べ。

①強い酸性を示し、その強さは塩酸と同程度。②酸性を示し、その強さは炭酸よりも強い。③酸性を示し、その強さは炭酸よりも弱い。④塩基性を示す。⑤中性を示す。

- (2) サリチル酸とベンジルアルコールについて、塩化鉄(III)水溶液との呈色反応、炭酸水素ナトリウム水溶液との反応（二酸化炭素の発生）、金属ナトリウムとの反応の有無に関して、下の中からそれぞれ正しいものを一つ選べ。反応のある場合は「○」、ない場合は「×」を表す。

性質	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
塩化鉄(III)水溶液との呈色反応	○	○	○	○	×	×	×	×
炭酸水素ナトリウム水溶液との反応	○	○	×	×	○	○	×	×
金属ナトリウムとの反応	○	×	○	×	○	×	○	×

II 次の文を読み、問いに答えよ。

糖類（炭水化物）は、炭素数に応じて分類される。グルコースやガラクトースのように炭素数6の単糖を【ア】という。単糖のうち、分子中にホルミル基（アルデヒド基）をもつものを【イ】、ケトン基をもつものを【ウ】という。単糖2分子が脱水縮合してできたものを【エ】、多数の単糖が縮合重合したものを【オ】という。

牛乳に含まれるラクトースは、グルコースと【カ】が結合した【エ】である。
(a) α 型、 β 型および鎖状構造の【カ】には、不斉炭素原子がそれぞれ【キ】、【ク】、【ケ】個存在する。グルコースは、呼吸で完全に酸化されると【コ】と【サ】になる。ただし【コ】のほうが【サ】よりも分子量が大きい。環状の【カ】と環状のグルコース各1分子から生じる【エ】には、 α 型、 β 型を考慮しない場合、その結合位置の違いにより、【シ】種類の構造が考えられる。ラクトースは、【カ】の1位とグルコースの【ス】位のヒドロキシ基の間に結合している。

デンプンやセルロースは、グルコースが縮合重合した【オ】であり、
(b) アミロースとセルロースはともに直鎖状の分子である。

問1 【ア】～【ス】にあてはまる適切な用語、化学式、物質名、数値を記せ。

問2 糖に関する記述について、正しいければ○、正しくなければ×を書け。

- ① スクロースを加水分解すると、グルコースとフルクトースの等量混合物（転化糖）が得られる。
- ② ガラクトースとグルコースは、互いに鏡像異性体の関係にある。
- ③ セルロースはヨウ素ヨウ化カリウム水溶液で青紫色に呈色する。
- ④ ラクトースはフェーリング液を還元する。

問3 下線部(a)について、図2の空欄を埋めて構造式を完成させよ。ただし、鎖状構造はフィッシャー投影式で示したもので、不斉炭素原子から出ている左右の線は紙面の手前に向かう結合、上下の線は紙面の背後に向かう結合を意味する。

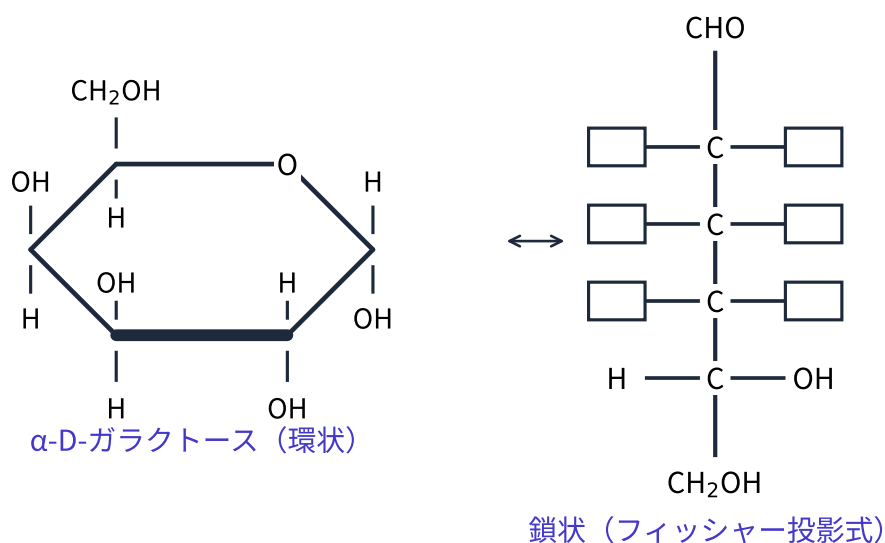


図2

問4 下線部(b)のアミロースとセルロースに関する次の記述で、正しいものをすべて選べ。

- ① セルロースは β -グルコースが1,4位で縮合した直鎖状の多糖である。
- ② アミロースは α -グルコースが1,4位で縮合した多糖で、らせん構造をとる。
- ③ セルロースはヨウ素ヨウ化カリウム水溶液で青紫色に呈色する。
- ④ ヒトの唾液中のアミラーゼは、セルロースを加水分解する。
- ⑤ アミロースもセルロースも、完全に加水分解するとグルコースだけが得られる。
- ⑥ セルロースは温水によく溶ける。

問5 ラクトースの酵素分解について、次の文を読み、設問に答えよ。ただし、ラクトース溶液、ラクターゼ溶液の密度は 1.00 g/cm^3 とし、ラクターゼによる凝固点降下、反応にともなう水の増減、混合による体積変化は無視せよ。なお、反応はすべて完全に進行して副反応は起こらないものとする。

ラクターゼは、ラクトースを加水分解してグルコースとガラクトースにする酵素である。ラクトース $M \text{ g}$ に水を加え、おだやかに温めた後に冷却して 100.0 mL にした。その後、濃度未知のラクターゼ溶液 25.0 mL と混合し、 37°C で放置して完全に分解した。この溶液を溶液Aとする。溶液Aの凝固点降下を測定したところ、 0.296 K であった。次に、(c) 5.00 mL の溶液Aにフーリング溶液を加えておだやかに温めると、沈殿Bが生成した。ろ別した(d)沈殿Bに硫酸酸性の $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 水溶液を加えて完全に酸化した。その後、(e)反応液中に生成した FeSO_4 を KMnO_4 で滴定した。

- (1) 使用したラクトースについて次の問いに答えよ。

- (i) 分子量を求めよ。 (ii) 物質量を求めよ。導出過程も簡潔に記せ。 (iii) 質量 M g を求めよ。
- (2) 下線部(c)について、溶液A中のグルコースを同じ物質量の次の物質に置きかえると、沈殿Bの生成量が明らかに違ってくるものをすべて答えよ。
- ①スクロース ②マルトース ③トレハロース ④フルクトース ⑤ラフィノース（グルコース・ガラクトース・フルクトースが結合した三糖で、各単糖の還元性を示す部分はいずれも結合に使われている） ⑥ラクトース
- (3) 下線部(d)について、この反応の反応式を書け。
- (4) 下線部(e)について答えよ。
- (i) この反応の反応式を書け。 (ii) 反応液を KMnO_4 水溶液で滴定するとき、終点をどのようにして判断するか答えよ。
- (iii) KMnO_4 の濃度が $2.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の場合、この反応に必要な KMnO_4 の体積は何 mL か。導出過程も簡潔に記せ。

III 次の文を読み、問いに答えよ。

なお、硫黄の単体および代表的な酸化物の性質を表1に示す。

硫黄は火山地帯で単体として産出し、古くから「燃える石」として知られていた。硫黄を空気中や酸素中で燃やすと、青い炎をあげて燃え、刺激臭のある無色の気体【ア】が生じる。【ア】は水に溶けて酸性を示す水溶液になり、これは【イ】とよばれる。硫黄には、斜方硫黄・単斜硫黄・ゴム状硫黄などが存在し、これらは互いに【ウ】の関係にある。常温でもっとも安定なのは【エ】で、融けた硫黄を水中に注いで急冷すると、非晶質の【オ】が得られる。

18世紀、プールのストは、化合物の成分元素の質量比が、その生成方法によらず常に一定であることを見いだした。この(a)化学の基礎法則は、のちに原子説で説明された。

硫黄の燃焼を確かめるために、図1のような装置を用いた。ガラス容器に酸素を満たし、燃焼皿に硫黄を二つに分けてのせ、一方を板ガラスでおおい、もう一方の皿に点火した。硫黄は青い炎をあげて燃え、白い煙は出なかった。燃え終わったあと、(b)容器のふたを取ってすぐに中の気体のにおいを口を近づけて直接かぐ操作は、現在は絶対にしない。(c)一方の皿の硫黄は板ガラスでおおったまま、もう一方に点火した。実験では、のせた硫黄 4.65 g のうち燃え残りは 2.25 g で、消費された酸素の体積は標準状態で 1.68 L と推定された。

別の実験として、不純物（燃えない）を含む硫黄の試料 5.00 g を、酸素を満たした密閉フラスコ内で完全に燃焼させ、生じた気体【ア】を集めたところ、標準状態で 3.36 L であった。

(d)密閉したフラスコ内の硫黄に点火する方法には工夫が必要であった。

表1 硫黄の単体および代表的な酸化物の性質

物質	斜方硫黄	二酸化硫黄	三酸化硫黄
融点/°C	113	-72	17
沸点/°C	445	-10	45

問1 【ア】～【オ】にあてはまる用語、語句あるいは物質名を書け。

問2 下線部(a)について、プールのストが確立した化学の基礎法則は何か。次の中から一つ選べ。

①化学平衡の法則 ②気体反応の法則 ③原子説 ④質量保存の法則 ⑤総熱量保存の法則 ⑥定比例の法則 ⑦倍数比例の法則 ⑧分圧の法則

問3 下線部(b)について、非常に危険なので行ってはならない。どのような危険があるのか。次の中から二つ選べ。

①刺激性・有毒の二酸化硫黄を吸い込む。②硫化水素を吸い込む。③容器内の酸素が消費されていて酸素欠乏になる。④水銀の蒸気を吸い込む。⑤熱したガラスで顔をやけどする。⑥濃硫酸が口の中に入る。⑦硫黄の微粉末が口の中に入る。⑧気体が爆発する。

問4 別の実験の試料に含まれていた硫黄は質量で何%であったか、有効数字2桁で答えよ。また、導出過程も示せ。

問5 下線部(c)について、硫黄を二つに分けて入れ、一方を板ガラスでおおったのは何のためか。次の中から適切なものを一つ選べ。

①硫黄が単斜硫黄に変化するのを防ぐため。②生じた気体が容器から逃げないようにするため。③全量が一度に燃えないようにし、燃え残りの量から反応量を求められるようにするため。④硫黄の表面積を増やして、燃え残りを少なくするため。⑤点火したとき、燃え広がりやすくするため。

問6 下線部(d)の前の実験（硫黄 4.65 g、酸素 1.68 L）で生じた気体について、以下の設問に答えよ。

- (1) この気体の分子式を、次の中から一つ選べ。また、その根拠も示せ。① SO ② SO₂ ③ SO₃ ④ S₂O ⑤ S₂O₃
- (2) この気体は水によく溶け、亜硫酸が生じる。亜硫酸の構造式を描け。
- (3) この気体を、すべて取り出して正確な質量を測定することは困難である。その理由を簡潔に述べよ。

問7 下線部(d)について、密閉したフラスコ内の硫黄に、フラスコの外からどのようにして点火したのか考えよ。

計 算 用 紙

TMPS医学館 慶應義塾大学医学部化学 2026年度型そっくり類題 (TMPSオリジナル)

