

2025年度

慶應義塾大学入学試験問題

看護医療学部

化 学

- 注 意
1. 受験番号と氏名を解答用紙の所定の欄にそれぞれ記入してください。
  2. 解答用紙は1枚です。解答は、必ず所定の欄に記入してください。  
解答欄外の余白、採点欄および裏面には一切記入してはいけません。
  3. 問題用紙の余白は計算および下書きに用いてもかまいません。
  4. この冊子の総ページ数は12ページです。問題文は2～3ページと6～9ページに書かれています。試験開始直後、総ページ数および落丁などを確認し、不備がある場合はすぐに手を挙げて監督者に知らせてください。
  5. 不明瞭な文字・まぎらわしい数字は採点の対象としませんので注意してください。
  6. 問題冊子は終了後必ず持ち帰ってください。

《 指示があるまで開かないこと 》

(注意) 必要があれば, 次の値を用いなさい。

原子量: H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, S = 32.0, Cu = 64.0

[ 1 ] 次の文章を読み, 設問に答えなさい。

◆ 原子は, 中心にある [ あ ] と, [ あ ] のまわりを取り巻くいくつかの [ い ] からできている。また, [ あ ] はいくつかの [ う ] と [ え ] からできている。[ あ ] を取り巻く [ い ] は, [ お ] とよばれるいくつかの層に分かれて存在している。原子の最も外側の [ お ] に入っている [ い ] は, 原子がイオンになったり, 原子どうしが結びついたりするときに, 重要なはたらきを示す。これら重要な役割を果たす [ い ] を [ か ] という。水分子の中で, 酸素原子の [ ア ] 個の [ か ] のうちの [ イ ] 個は, 水素原子の [ か ] とそれぞれ [ き ] をつくって [ く ] 結合を構成している。このような, [ く ] 結合を構成している [ き ] を [ く ] [ き ] という。

◆ 周期表の2族に属する元素は [ け ] 元素という。硫酸カルシウムの二水和物は [ こ ] とよばれ, 約 140℃ に加熱すると, [ さ ] 粉末状の半水和物になる。これを水で練って放置すると, [ し ] がわずかに増加しながら [ す ] し, 再び二水和物となる。この性質を利用し, 建築材料や [ セ ] などに使われる。硫酸バリウムは, 水に溶けない [ さ ] の物質であることから, 塗料や顔料として使われる。また, 酸とも反応しないことから, [ そ ] としても用いられている。

◆ 一定量の溶媒に溶ける溶質の最大量を [ た ] という。一般に, 固体の [ た ] は, 溶媒 100 g に溶ける溶質の最大の質量 (単位は g) の数値で表す。固体のほとんどの物質では, [ た ] は温度が高くなるにつれて [ ち ] なる。温度により [ た ] が大きく変化する物質を, 高温の溶媒に溶かした後に冷却し, 結晶を析出させて精製する操作を [ つ ] という。

◆ 過酸化水素水は, 常温では放置してもほとんど変化が見られないが, 酸化マンガン(IV)を加えると, 分解反応がすみやかに起こり, [ て ] が発生する。この酸化マンガン(IV)のように, 反応の

前後で自身は変化せず，<sup>①</sup>反応速度を大きくする物質を [ と ] という。生体内では，消化などのさまざまな化学反応が，体温に近い温度で起こっている。これらの化学反応の多くは，[ な ] とよばれるタンパク質が [ と ] となってはたらく。化学反応において，原子どうしの結合が組みかわるとき，反応物が [ に ] の高い不安定な中間状態になる。この状態を<sup>②</sup>[ ぬ ] 状態といい，[ ぬ ] 状態になるための必要最低限の [ に ] を<sup>③</sup>[ ね ] [ に ] という。

設問 1 [ あ ] ～ [ ね ] にあてはまるもっとも適切な語句を答えなさい（同じ語句は 2 回以上使用しないこと）。ただし，[ う ] と [ え ] は順不同とする。また，[ ア ] ～ [ イ ] にあてはまる数字を答えなさい。

設問 2 硫酸銅(Ⅱ)の水への [ た ] は，30℃ で 25 である。以下に示す，(A) および (B) について，解答欄に解答だけではなく，途中過程も書きなさい。

(A) X g の硫酸銅(Ⅱ)五水和物において，この結晶中の硫酸銅(Ⅱ)の質量を，X を用いて示しなさい。

(B) 30℃ の水 200 g に硫酸銅(Ⅱ)五水和物を加えていく場合，硫酸銅(Ⅱ)五水和物は何 g 溶けるか計算しなさい。

設問 3 下線 ① について，[ と ] を用いると反応速度が大きくなる理由を，下線 ② および下線 ③ と関連づけて 75 字程度で記述しなさい。

<このページは白紙です>

<このページは白紙です>

[ 2 ] 次の文章を読み、設問に答えなさい。

同一 [ ア ] [ イ ] にカルボキシ基とアミノ基が結合しているアミノ酸は、 $\alpha$ -アミノ酸とよばれ、タンパク質は $\alpha$ -アミノ酸が連なってできた [ ウ ] [ エ ] である。各アミノ酸を結合させてタンパク質の分子を構成する共有結合は2種類あり、それは [ エ ] 結合および [ オ ] 結合である。タンパク質の構造には、一次構造、二次構造、三次構造、および四次構造があり、一次構造とは $\alpha$ -アミノ酸の [ カ ] である。二次構造とは比較的狭い範囲で繰り返される規則正しい立体構造のことで、[ キ ] や [ ク ] などがあり、[ エ ] 結合間の [ ケ ] 結合により形成される。二次構造が折りたたまれた [ ウ ] [ エ ] 全体の立体構造を三次構造といい、その形成には [ コ ] 結合や [ オ ] 結合などが関与している。なお、[ オ ] 結合は、[ ウ ] [ エ ] の中の [ サ ] とよばれるアミノ酸どうしで形成される。また、三次構造を持つ複数の [ ウ ] [ エ ] が、[ シ ] などの関与により一定の立体的配置に集合する場合があります、その構造を四次構造という。なお、二次構造、三次構造、四次構造をまとめて、タンパク質の [ ス ] 構造という。

アミノ酸の分子内にはカルボキシ基とアミノ基があり、カルボキシ基の [ ケ ] [ イ ] が [ ケ ] [ コ ] となってアミノ基に結合し、アミノ酸は [ セ ] [ コ ] となることがある。アミノ酸の水溶液では、[ ソ ] [ コ ], [ セ ] [ コ ], [ タ ] [ コ ] が平衡状態にあり、水溶液の [ チ ] に応じてそれらの濃度は変化する。そして、全体としての [ ツ ] が0となるときの [ チ ] を [ テ ] という。グリシンを例にとると、イオン反応式 A のように [ ソ ] [ コ ] が [ セ ] [ コ ] と [ ケ ] [ コ ] になる反応の電離定数  $K_1$  は  $4.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  であり、 $K_1 = \text{①} = 4.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  というように、このイオンどうしの反応に関係する各イオンのモル濃度の関数として表される。また、イオン反応式 B のように [ セ ] [ コ ] が [ タ ] [ コ ] と [ ケ ] [ コ ] になる反応の電離定数  $K_2$  は  $2.5 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$  であり、 $K_2 = \text{②} = 2.5 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$  というように、このイオンどうしの反応に関係する各イオンのモル濃度の関数として表される。そして、この両電離定数の積は、 $K_1 \times K_2 = \text{③}$  というように、[ ソ ] [ コ ], [ タ ] [ コ ], および [ ケ ] [ コ ] のモル濃度の関数として表される。[ テ ] では、[ ソ ] [ コ ] と [ タ ] [ コ ] のモル濃度が等しくなるため、そのときの [ ケ ] [ コ ] のモル濃度は ( x ) となり、したがって、グリシンの [ テ ] は ( y ) となる。

グリシン以外の $\alpha$ -アミノ酸には、全て [ ト ] [ ア ] [ イ ] があり、[ ナ ] が存在する。天然のタンパク質を構成するグリシン以外の $\alpha$ -アミノ酸のほとんどは、[ ナ ] の一方の [ ニ ] 形である。

設問 1 [ ア ] ～ [ ニ ] にあてはまるもっとも適切な語句を書きなさい。(同じ語句は 2 回以上使用しないこと。ただし, [ キ ] と [ ク ] は順不同とする。)

設問 2 イオン反応式 A および イオン反応式 B をそれぞれ書きなさい。(各イオンは, 全て示性式で書きなさい。)

設問 3 ① ～ ③ について, 解答用紙中の空欄に書き込んで, それぞれの式を完成させなさい。(各イオンのモル濃度は, 全て  $[\text{OH}^-]$ ,  $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$  というように, [示性式] という形で書きなさい。)

設問 4 ( x ) および ( y ) の値を計算しなさい。(途中の計算過程を全て書きなさい。)

[ 3 ] 次の文章を読み、設問に答えなさい。

(1) 炭素、水素、酸素だけから構成されている化合物 A および B は、ベンゼン環を 1 つ含む 2 種類の環状構造をもち、分子量 134 で互いに構造異性体である。33.5 mg の化合物 A を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 88.0 mg と水 13.5 mg が生成した。1 モルの化合物 A および B に、それぞれ水酸化ナトリウム水溶液を加えると、ベンゼン環でない方の環が切れ、化合物 C および D が生じた。化合物 C および D は、ベンゼン環に 2 つの置換基が結合し、これらが互いにオルト位にあった。この際、化合物 A は 1 モルの水酸化ナトリウムと反応して化合物 C を生成したのに対し、化合物 B は 2 モルの水酸化ナトリウムと反応して化合物 D を生成した。化合物 A に、1 モルの水酸化ナトリウムを加えた場合は、[ あ ] の [ い ] により、1 つの環が切れ、1 つの分子の中に [ う ] の塩と、[ え ] の [ お ] 基が生じた。一方、化合物 B に、2 モルの水酸化ナトリウムを加えた場合は、[ い ] と [ か ] が起こり、1 つの分子の中に [ う ] の塩と、[ き ] の [ お ] 基の塩が生じた。

化合物 A に濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて反応させると、1 つの水素原子が [ く ] 基で置換され、互いに構造異性体である化合物 E および F が生成した。[ く ] 基が置換した位置は、化合物 A のベンゼン環に結合している置換基の [ け ] により決まる。メチル基やメチレン基 ( $-\text{CH}_2-$ ) は [ こ ] [ け ] であるのに対し、[ あ ] 結合は [ さ ] [ け ] である。

(2) グルコースの水溶液中には、 $\alpha$ -グルコースと  $\beta$ -グルコースのほかに、少量の鎖状構造の分子も存在し、3 種類の異性体が平衡状態にある。鎖状構造のグルコース分子は [ し ] 基をもつため、水溶液は [ す ] を示す。例えば、硫酸銅(II)水溶液と、酒石酸カリウムナトリウムと水酸化ナトリウムの混合水溶液を、同じ体積比で混合し、これにグルコースの水溶液を加えて加熱すると、赤色の [ セ ] が沈殿する。

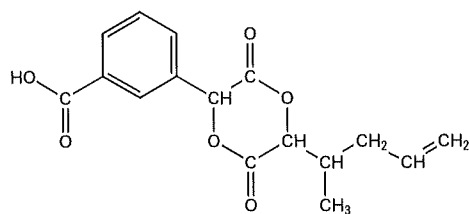
2 つの  $\alpha$ -グルコースから構成される二糖類 G [ そ ] mg の  $-\text{OH}$  をすべて  $-\text{O}-\text{CH}_3$  にメチル化した後、希硫酸で加水分解すると、1 種類の化合物 H が 94.4 mg 生成した。よって、二糖類 G は [ た ] である。ただし、 $\alpha$ -グルコースの 1 位の  $-\text{OH}$  がメチル化された場合、希硫酸により  $\alpha$  型の  $-\text{OH}$  に戻るとする。



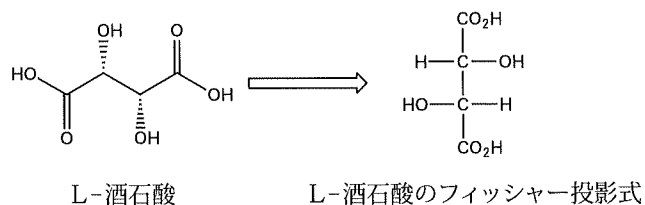
設問 1 化合物 A の分子式, [ あ ][ う ][ え ][ お ][ き ][ く ][ け ][ こ ][ さ ] にあてはまる語句, [ い ][ か ] にあてはまる反応名を答えなさい。

設問 2 [ し ][ す ][ た ] にあてはまる語句, [ せ ] にあてはまる組成式, [ そ ] にあてはまる有効数字 3 桁の数値を答えなさい。

設問 3 化合物 A, B, E, F の構造式を, 例にならって答えなさい。ただし, 化合物 E と F は順不同とする。また, グルコースと化合物 H のフィッシャー投影式を, L-酒石酸の例にならって書きなさい。



構造式の例



L-酒石酸のフィッシャー投影式による表し方

<このページは白紙です>

<このページは白紙です>

