産業医科大学

2026 年度　一般選抜　化学

（2 科目　100 分）

必要があれば次の値を用いなさい。

原子量：H = 1.0，C = 12，N = 14，O = 16，Na = 23，Cl = 35，Ag = 108

〔**1**〕 次の文を読み，問 1〜4 に答えなさい。

大気中の二酸化炭素（CO_2）は地球環境やその生態系維持において非常に重要である。水に溶けこんだ CO_2 は，さらに水と反応して炭酸（H_2CO_3）を生成する。この反応は反応式 (a) に示すように可逆的である。反応式 (a) の平衡定数を K_1 とする。

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \quad \cdots (a)$$

溶媒である水の量はほとんど変わらないため, 水の濃度については無視して考えると, 反応式 (a) だけに着目すると炭酸濃度 $[H_2CO_3]$ は, 二酸化炭素濃度 $[CO_2]$, 平衡定数 K_1 を用いて $[H_2CO_3] =$ [ア] と表される。炭酸は，水溶液中で次のように 2 段階に電離する。

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+ \quad \cdots (b)$$

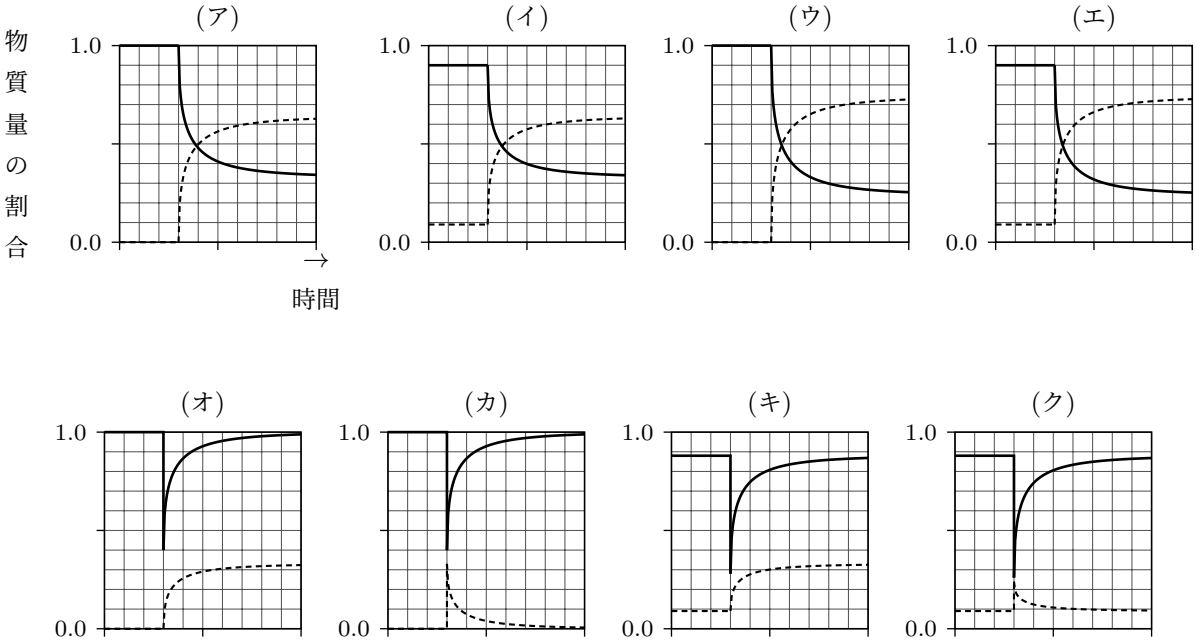
$$HCO_3^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H^+ \quad \cdots (c)$$

反応式 (b) における平衡定数を K_2，反応式 (c) における平衡定数を K_3 とする。

問 1　文中の空欄［ア］に入る式を答えなさい。

問 2　二酸化炭素濃度と水素イオン濃度と平衡定数 K_1〜K_3 を用いて，炭酸イオン濃度を表しなさい。ただし，物質濃度は角括弧 [　] を用いて記し，式の導出過程も示しなさい。

問 3　反応式 (a) の正反応における反応速度定数を k_{i} とし，逆反応の反応速度定数を k_{ii} とする。大気を密閉した状態で，初期において，k_{ii} は k_{i} に比べ 10 倍大きい。平衡に達してから一定時間後に k_{i} が k_{ii} の 3 倍になるよう触媒を加えた。この溶液中の炭素化合物における二酸化炭素の物質量の割合を実線で，炭酸の物質量の割合を点線で記したとき，最も適当なグラフを次の (ア)〜(ク) から選び，記号で答えなさい。ここで，K_2 と K_3 は K_1 に比べ無視できるほど小さく，反応中の温度・圧力の変化や気化・液化など物質状態の変化は考慮しないものとする。



問 4　地球の海水温が上昇し，結果として大気中の二酸化炭素濃度が上昇，かつ海水中の pH が低下したとする。このとき，反応 (a)，(b)，(c) の正反応における反応エンタルピー（ΔH）に関して，最も適当な組み合わせを次の (ア)〜(カ) から選び記号で答えなさい。ただし，二酸化炭素濃度の上昇は，海水温度変化に伴う水に対する二酸化炭素の溶解度変化だけでは説明がつかないものとする。

(ア)　(a) と (b) と (c) のすべてが $\Delta H > 0$ である。

(イ)　(a) と (b) と (c) のすべてが $\Delta H < 0$ である。

(ウ)　(a) は $\Delta H > 0$，(b) と (c) は $\Delta H < 0$ である。

(エ)　(a) は $\Delta H < 0$，(b) と (c) は $\Delta H > 0$ である。

(オ)　(a) と (c) は $\Delta H < 0$，(b) は $\Delta H > 0$ である。

(カ)　(a) と (c) は $\Delta H > 0$，(b) は $\Delta H < 0$ である。

〔**2**〕 次の文を読み，問 1〜3 に答えなさい。

三角フラスコ内に 0.29 g の塩化ナトリウムが溶解した水溶液 50 mL がある。この水溶液に，クロム酸カリウム水溶液 1.0 mL を加えたのち，硝酸銀約 16 g に水を加えて全量 1000 mL の硝酸銀水溶液を用いて滴定した。結果として硝酸銀水溶液の濃度は 9.25×10^{-2} mol/L であると考えられた。なお，初濃度の塩化物イオンの 99.9 % が沈殿したとき，塩化銀の沈殿生成が完了したとみなした。

問 1　沈殿生成が完了した三角フラスコ内の溶液に溶存している塩化物イオンの物質量を答えなさい。

問 2　沈殿生成の完了に要した硝酸銀水溶液の体積を，有効数字 2 桁で答えなさい。

問 3　沈殿生成が完了した三角フラスコ内の溶液に溶存している銀イオンのモル濃度を有効数字 2 桁で答えなさい。ただし，溶液の体積は変化しないものとし，塩化銀の溶解度積を $2.0 \times 10^{-10}\,(\mathrm{mol/L})^2$ とする。

〔**3**〕 次の文を読み，問 1〜3 に答えなさい。

濃度未知の過酸化水素水 10.0 mL に，過剰のヨウ化カリウムと希硫酸を加えると，ヨウ素（I_2）が生成し褐色を示した。この反応では過酸化水素は［　A　］剤として作用すると考えられる。次に，この反応後の溶液に対してチオ硫酸ナトリウム（$Na_2S_2O_3$）水溶液（2.00×10^{-1} mol/L）を用いて滴定を行った。途中で少量の［　B　］水溶液を指示薬として加え，滴定を続けたところ，11.8 mL を加えたところで青紫色が無色となった。

問 1　空欄［　A　］と［　B　］に入る適切な語句を答えなさい。

問 2　下線部の反応を化学反応式で表しなさい。ヨウ素は水溶液中で I_2 または I_3^- などの形で存在しえるが，反応式は I_2 の場合についてのみ答えなさい。なおチオ硫酸イオンは反応によりテトラチオン酸イオン（$S_4O_6^{2-}$）を生じることが知られている。

問 3　もとの濃度未知の過酸化水素水のモル濃度を有効数字 2 桁で答えなさい。

〔**4**〕 次の文を読み，問 1〜4 に答えなさい。

化合物 X について元素分析を行った結果，質量の割合は炭素 87.12％，水素 12.10％，その他の元素 0.78％ であった。その他の元素は不純物であった。この化合物 X を 1.0 mol 完全燃焼させたところ，酸素（O_2）8.5 mol が消費された。また，化合物 X には不斉炭素原子が 1 個存在するが，白金を触媒として用い水素 2 分子を付加させると，鏡像異性体を持たないアルカンが得られた。

化合物 X には構造異性体が複数存在する。そのうちの一つ，化合物 Y に酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を作用させると，2 価カルボン酸が生じた。こうして得られた化合物とヘキサメチレンジアミンを縮合重合させると，ナイロン 66 が得られた。

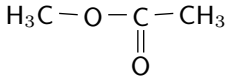
一方，同じく化合物 X の構造異性体である化合物 Z は環状構造を持たず，メチル基を 2 個有している。この化合物 Z を付加重合させると，高分子化合物 P が生成した。

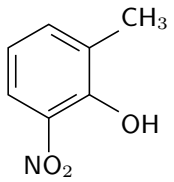
問 1　化合物 X，Y，Z に共通する分子式を答えなさい。

問 2　化合物 X の構造式を答えなさい。ただし，立体異性体を区別しなくてよい。

構造式は例を参考に書きなさい。

（例）

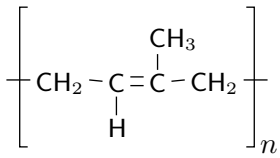




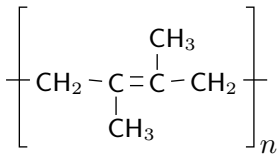
問 3　下線部で得られた化合物の名称を答えなさい。

問 4　高分子化合物 P の構成単位の構造として適切なものを，次の (a)〜(i) の中から選び記号で答えなさい。

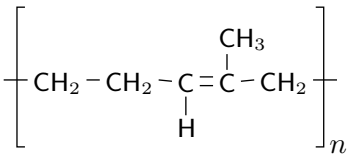
(a)



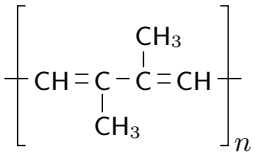
(b)



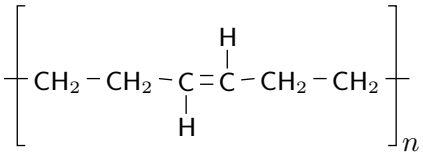
(c)



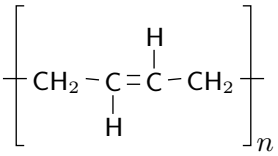
(d)



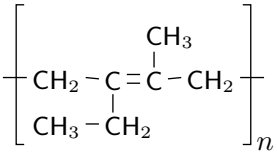
(e)



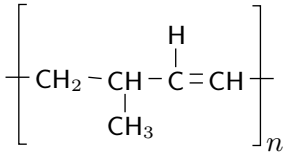
(f)



(g)



(h)



(i)

