

# 令和7年度入学者選抜学力検査問題

(前期日程)

## 化 学

学類によって解答する問題が異なります。

指定された問題だけに解答しなさい。

学 域	学 類	解 答 す る 問 題
融 合 学 域	先 導 学 類 (理系傾斜) 観光デザイン学類 (理系傾斜) スマート創成科学類 (理系傾斜)	I, II, III, IV, V (5問)
人間社会学域	学 校 教 育 学 類	I, II, III, IV (4問)
理 工 学 域	数 物 科 学 類 物 質 化 学 類 地 球 社 会 基 盤 学 類 生 命 理 工 学 類	I, II, III, IV, V (5問)
医薬保健学域	医 学 類 薬 学 類 医 薬 科 学 類 保 健 学 類	I, II, III, IV (4問)
理 系 一 括 入 試		I, II, III, IV, V, VI (6問)

(注 意)

- 1 問題紙は指示があるまで開いてはいけません。
- 2 問題紙は本文16ページであり、答案用紙は、学校教育学類、医学類、薬学類、医薬科学類、保健学類は4枚、先導学類(理系傾斜)、観光デザイン学類(理系傾斜)、スマート創成科学類(理系傾斜)、数物科学類、物質化学類、地球社会基盤学類、生命理工学類は5枚、理系一括入試は6枚あります。
- 3 答えはすべて答案用紙の指定のところに記入しなさい。
- 4 問題紙と下書き用紙は持ち帰ってください。



問 1 グループ(ア)～(キ)の元素を表すのに適切な名称を、次の語群の中から全て選び、A～Gの記号で答えなさい。

語群：A. 典型元素    B. 遷移元素    C. 金属元素    D. 非金属元素  
E. ハロゲン    F. 貴ガス    G. アルカリ金属

問 2 グループ(ア), (イ), (カ), (キ)に含まれる元素の価電子の数は、各グループ内で等しい。各グループの価電子数をそれぞれ答えなさい。

問 3 次の(あ)～(え)の記述のうち、グループ(ウ)に含まれる元素の一般的な特徴として、明らかに間違っているものを一つ選び、記号で答えなさい。また、間違っている記述を修正するとき、記述の下線部にあてはまる適切な語句を答えなさい。

- (あ) 単体は密度が大きく、融点が高い。
- (い) 同一の元素が複数の酸化数をとる。
- (う) 単体や化合物は、触媒として利用される。
- (え) 他のイオンや分子と共有結合し、錯イオンを形成する。

問 4 次の(1)～(3)はそれぞれある典型元素に関する説明である。各元素の元素記号と、その元素を含むグループを答えなさい。

- (1) 無色・無臭で安定な気体である。乾燥空気中では、窒素と酸素に次いで多く含まれる成分である。
- (2) 単体は天然に存在せず、地殻に多く含まれる酸化物を還元して得られる。結晶は半導体として広く用いられている。
- (3) 銀白色で光沢のある、やわらかい金属である。青銅やはんだなどの合金の主な成分の一つとして利用されている。

問 5 グループ(i)に含まれる元素の塩化物は吸湿性が高いため、試薬として使用する前に水分量を調べる必要がある。グループ中の元素の塩化物を用いて、次の実験1～実験3を行った。下の(1)～(4)に答えなさい。ただし、用いた元素の元素記号を X、原子量を  $M$  とする。

実験1：吸湿した塩化物  $x$ [g] を水に溶かし、1.0 L の水溶液を作成した。

実験2：この水溶液 100 mL を取り出し、硝酸銀水溶液を沈殿が生じなくなるまで滴下した。

実験3：この沈殿を乾燥して、白色粉末  $y$ [g] を得た。

- (1) 実験2で沈殿が生じる反応について、元素記号 X を用いて化学反応式を示しなさい。
- (2) 実験3で得られた白色粉末中に塩素原子は何 mol 含まれているか、 $y$  を用いて答えなさい。
- (3) 実験1で作成した水溶液中の X イオンの濃度は何 mol/L か、 $y$  を用いて答えなさい。
- (4) 吸湿した塩化物に含まれている水分量の質量パーセントを、 $M$  と  $x$  と  $y$  を用いて答えなさい。

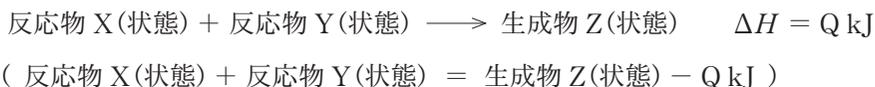
Ⅱ [先導学類(理系傾斜), 観光デザイン学類(理系傾斜), スマート創成科学類(理系傾斜), 学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 地球社会基盤学類, 生命理工学類, 医学類, 薬学類, 医薬科学類, 保健学類, 理系一括入試]

次の文章を読み, 問1～問4に答えなさい。

物質がもつエネルギーはエンタルピー  $H$  [J] という量で表すことができる。一定圧力のもと, 化学反応の前後における物質のもつエンタルピーの変化量をエンタルピー変化  $\Delta H$  といい, 化学エネルギーの差はエンタルピー変化で表される。

$$\Delta H = (\text{生成物のもつエンタルピーの総和}) - (\text{反応物のもつエンタルピーの総和})$$

このとき, エンタルピー変化を付した化学反応式(熱化学方程式)は, 着目する物質の係数が1となる化学反応式に物質の状態を付して表す。例えば, 反応物 X, Y から生成物 Z が生成する反応について, 次のように表せる。



鉄粉が酸素と反応して酸化鉄(Ⅲ)が生成する反応は発熱反応であり, エンタルピー変化  $\Delta H_1$  は  となる。硝酸アンモニウムが水に溶ける際は吸熱反応が起こり, エンタルピー変化  $\Delta H_2$  は  となる。

化合物 1 mol がその成分元素の単体から生成するときのエンタルピーの変化量を生成エンタルピー  $\Delta H_f$ , 物質 1 mol が完全燃焼するときのエンタルピーの変化量を燃焼エンタルピー  $\Delta H_c$  という。<sup>(a)</sup>  $\Delta H_f$  と  $\Delta H_c$  はどちらも, 反応物と生成物がすべて気体の場合, 反応物の  の総和から, 生成物の  の総和を差し引いた値と等しい。<sup>(b)</sup>

化学反応が自発的に進行するかどうかは, エンタルピーの変化量と乱雑さを表すエントロピーの変化量の兼ね合いによって決まる。化学反応が進行する過程で通る最もエネルギーの高い不安定な状態を  という。反応物を  にするのに必要な最小のエネルギーを  という。

化学反応を進行させるために外部から与えるエネルギーの一つとして、電気エネルギーがある。電解質の水溶液に電極を浸し、直流の電流を流すと、電極表面で酸化還元反応が起こる。<sup>(c)</sup> この操作を  という。

問 1 文中の ,  について、次の(あ)~(え)の組み合わせのうち、正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ
(あ)	$\Delta H_1 > 0$	$\Delta H_2 > 0$
(い)	$\Delta H_1 > 0$	$\Delta H_2 < 0$
(う)	$\Delta H_1 < 0$	$\Delta H_2 > 0$
(え)	$\Delta H_1 < 0$	$\Delta H_2 < 0$

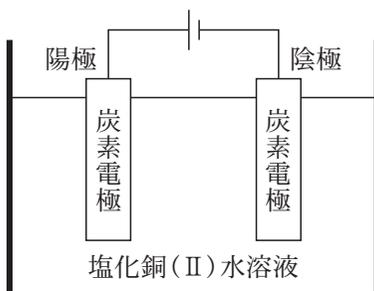
問 2 文中の  ~  にあてはまる適切な語句を答えなさい。

問 3 下線部(a)について、メタン、二酸化炭素、水の生成エンタルピー  $\Delta H_f$  は以下の通りである。次の(1)~(3)に答えなさい。(1)、(2)の化学反応式は、以下のエンタルピー変化を付した化学反応式にならって書きなさい。



- (1) 下線部(b)について、メタンの燃焼を表す化学反応式を示しなさい。また、メタンの燃焼エンタルピー  $\Delta H_c$  を求めなさい。計算過程も示しなさい。
- (2) 一酸化炭素の燃焼エンタルピー  $\Delta H_c$  は  $-283 \text{ kJ}$  である。一酸化炭素の生成を表す化学反応式を示しなさい。また、一酸化炭素の生成エンタルピー  $\Delta H_f$  を求めなさい。計算過程も示しなさい。
- (3) 黒鉛の燃焼により、一酸化炭素の生成エンタルピー  $\Delta H_f$  を直接測定することは難しい。その理由を 30 字以内で答えなさい。

問 4 下線部(c)について、下図のような装置を組み立て、炭素電極を用いて 0.10 mol/L 塩化銅(II)水溶液 500 mL に 0.50 A の電流を 10 分間流した。次の(1)~(4)に答えなさい。



- (1) 流れた電気量は何 C か、有効数字 2 桁で求めなさい。
- (2) 流れた電子は何 mol か、有効数字 2 桁で求めなさい。
- (3) 陰極と陽極で起こる反応を、電子  $e^-$  を含む反応式でそれぞれ示しなさい。
- (4) 陽極で発生した気体の標準状態における体積[L]を、有効数字 2 桁で求めなさい。計算過程も示しなさい。ただし、発生する気体は水溶液に溶解しないものとする。

Ⅲ [先導学類(理系傾斜), 観光デザイン学類(理系傾斜), スマート創成科学類(理系傾斜), 学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 地球社会基盤学類, 生命理工学類, 医学類, 薬学類, 医薬科学類, 保健学類, 理系一括入試]

次の文章を読み, 問1～問5に答えなさい。

原子, 分子, イオンなどの粒子が, 規則正しく配列した構造をもつ固体を結晶という。結晶は以下の4種類に分類される。金属結晶は, 金属原子が規則的に配列することによって形成されている。金属原子の価電子は特定の原子にとどまらず, 金属中を容易に移動でき,  と呼ばれる。主な金属結晶の構造として,  格子,  格子,  構造がある。金属の中には酸化物として産出するものがあり, 酸化物の還元によって金属の単体が得られる。 イオン結晶は, 陽イオンと陰イオンとの間に働く  力によって形成されている。<sup>(a)</sup>  
分子結晶は, 分子が  力により配列することによって形成されている。一般に分子結晶は沸点や融点が高いものが多いが, 気体が直接固体に変化することによって得られることがある。この現象を  という。共有結合結晶は, 多数の非金属元素の原子が共有結合することによって形成されている。ダイヤモンドと黒鉛はともに炭素の単体で互いに  の関係にある。ダイヤモンドは電気を通さないが, 黒鉛は電気を通しやすい。 <sup>(c)</sup>

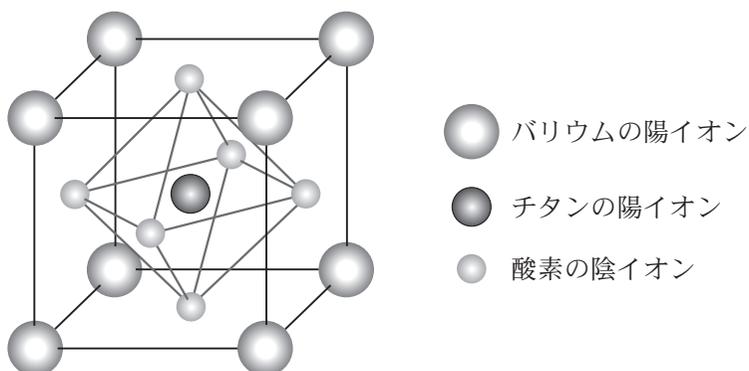
問1 文中の  ～  にあてはまる適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(a)について, 酸化チタン(IV) ( $\text{TiO}_2$ ) からチタンへ還元するためには, 第一段階として, 塩素と炭素を用いて  $\text{TiO}_2$  から塩化チタン(IV) ( $\text{TiCl}_4$ ) を得る。第二段階として, 得られた  $\text{TiCl}_4$  をナトリウムで還元すると, チタンが得られる。これら二つの化学反応式をそれぞれ示しなさい。

問3 下線部(b)について, ナトリウムイオンを含むイオン結晶の融点は  $\text{NaF}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{NaI}$  の順に低くなる。その理由を30字以内で説明しなさい。

問 4 下線部(c)について，黒鉛が電気を通しやすい理由を 45 字以内で説明しなさい。

問 5 チタン酸バリウムの結晶はペロブスカイト型構造をもち，その単位格子は下図のように示される。次の(1)~(3)に答えなさい。ただし，単位格子は一辺が  $4.0 \times 10^{-8}$  cm の立方体とする。



- (1) チタン酸バリウムの結晶の組成式を答えなさい。
- (2) チタン酸バリウムの結晶  $1.0 \text{ cm}^3$  に含まれるバリウム原子の数を有効数字 2 桁で求めなさい。計算過程も示しなさい。
- (3) この結晶構造において，バリウムの陽イオン半径として可能な最大値 [cm] を有効数字 2 桁で求めなさい。計算過程も示しなさい。ただし，酸素のイオン半径を  $1.3 \times 10^{-8}$  cm とし，最近接のバリウムイオンと酸素イオンは互いに接触しているとする。

Ⅳ [先導学類(理系傾斜), 観光デザイン学類(理系傾斜), スマート創成科学類(理系傾斜), 学校教育学類, 数物科学類, 物質化学類, 地球社会基盤学類, 生命理工学類, 医学類, 薬学類, 医薬科学類, 保健学類, 理系一括入試]

次の文章を読み, 問1～問6に答えなさい。

タンパク質は, グリシンやアラニンなど複数のアミノ酸がペプチド結合によって<sup>(a)</sup>縮合した高分子化合物であり, 私たちの生命活動の根幹を支えている。一般にタンパク質では, ペプチド結合の間で水素結合が形成されることで, らせん状の  構造や平面状の  構造といった安定な繰り返し構造が生じる。

インスリンはすい臓で作られるタンパク質の一種であり, 血液中の  濃度を調節する。インスリンは51個のアミノ酸で構成され, A鎖とB鎖の2つのポリペプチドが結合している<sup>(b)</sup>。

ミオグロビンは筋肉に含まれ,  分子を貯蔵・運搬する役割を担う。ミオグロビンは多数の  構造を有し, さらにアミノ酸の側鎖同士の相互作用<sup>(c)</sup>によって, ミオグロビン特有の折り畳み構造をとり,  貯蔵能を発揮する。

アミラーゼはすい臓と唾液腺から分泌されるタンパク質である。デンプン<sup>(d)</sup>を基質として, 加水分解反応を触媒し, <sup>(e)</sup>小腸における糖の分解・消化吸収を助ける。

問1 文中の  ～  にあてはまる適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(a)について, pH 4.0の酸性緩衝液に浸したろ紙の中心に, グリシン水溶液を付着させ, 図1のように電気泳動を行った。グリシンの性質について(1)～(3)に答えなさい。ただし, グリシンの等電点は6.0とする。

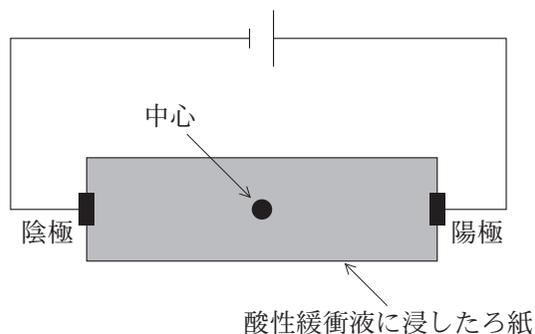


図1 グリシンの電気泳動

- (1) グリシンはどのような挙動を示すか、次の(あ)~(う)から適切なものを選び、記号で答えなさい。
- (あ) 陰極側へ移動する。
  - (い) 中心から移動しない。
  - (う) 陽極側へ移動する。
- (2) グリシンが上記(1)のような挙動を示した理由を45字以内で説明しなさい。
- (3) グリシンの検出に適した呈色反応を次の(あ)~(え)から適切なものを選び、記号で答えなさい。
- (あ) ビウレット反応
  - (い) ルミノール反応
  - (う) ニンヒドリン反応
  - (え) キサントプロテイン反応

問3 下線部(b)について、ヒトのインスリンの一次構造を図2に示す。ここで、アミノ酸X以外の全てのアミノ酸は略号で表されている。図中のアミノ酸Xとして適切なものは何か、名称を答えなさい。また、近接した2つのアミノ酸Xの側鎖が酸化されて形成される共有結合の名称を答えなさい。

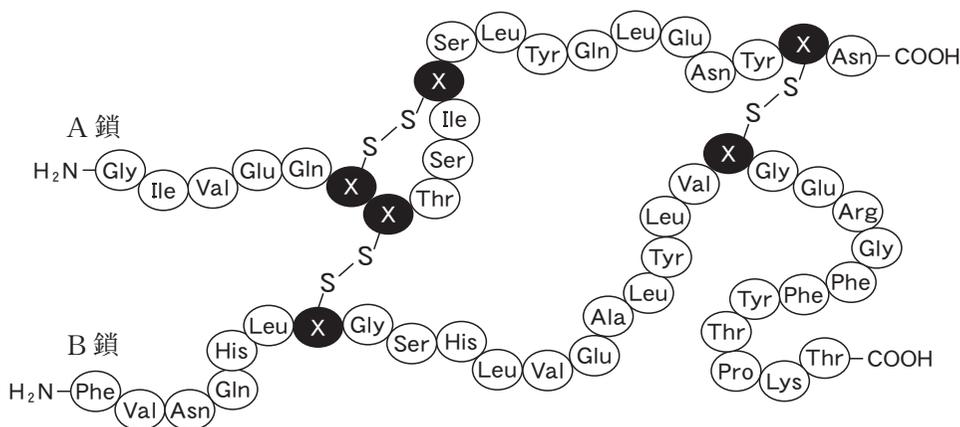


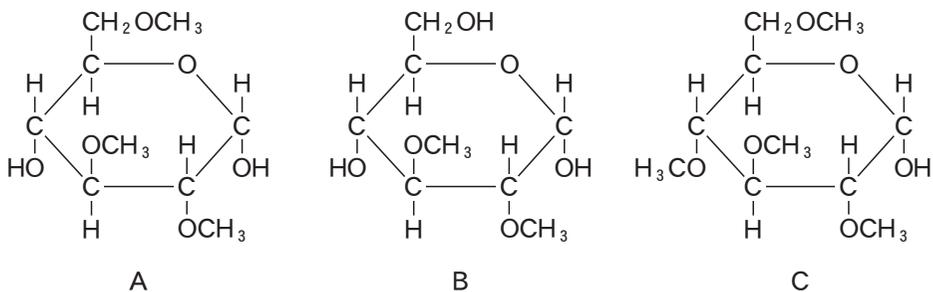
図2 ヒトのインスリンの一次構造

問 4 下線部(c)について、タンパク質特有の立体構造を何というか。適切なものを次の(あ)~(え)から選び、記号で答えなさい。

- (あ) 二次構造      (い) 三次構造      (う) 四次構造      (え) 異性体構造

問 5 下線部(d)について、デンプンの主成分の一つであるアミロペクチンは数万個の $\alpha$ -グルコースが脱水縮合し、枝分かれ構造をもった多糖である。アミロペクチンについて、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 平均分子量が  $4.86 \times 10^5$  のアミロペクチンのヒドロキシ基を全てメチル化し、希硫酸によって加水分解した。その結果、次の生成物 A, B, C がそれぞれ 0.017 mol, 0.0015 mol, 0.0015 mol 得られた。このアミロペクチン分子の平均重合度を、有効数字 2 桁で求めなさい。計算過程も示しなさい。



- (2) 上記(1)のアミロペクチンは、1分子あたり何個の枝分かれ構造をもつか、有効数字2桁で求めなさい。計算過程も示しなさい。

問 6 下線部(e)について、特定の化学反応を触媒するタンパク質のことを何と呼ぶか。名称を答えなさい。また、無機触媒と異なる特徴として不適切な記述を次の(a)~(e)から全て選び、記号で答えなさい。

- (a) 特定の基質と複合体を形成し、反応特異性を有する。
- (い) タンパク質によって高活性を示す pH が異なる。
- (う) 温度が高いほど、反応速度も大きくなる。
- (え) 基質と似た構造をもつ化学物質が反応を阻害する場合がある。

V [先導学類(理系傾斜), 観光デザイン学類(理系傾斜), スマート創成科学類(理系傾斜), 数物科学類, 物質化学類, 地球社会基盤学類, 生命理工学類, 理系一括入試]

次の文章を読み, 問1～問5に答えなさい。

炭素, 水素, 酸素のいずれかの元素からなる芳香族化合物 A, B, C がある。化合物 A 19.2 mg を試料として, 図1の元素分析装置で完全燃焼させたところ, 第一吸収管の質量は 17.3 mg, 第二吸収管の質量は 63.4 mg それぞれ増加した。また, 質量分析の実験から, 化合物 A の分子量が 120 であることが分かった。

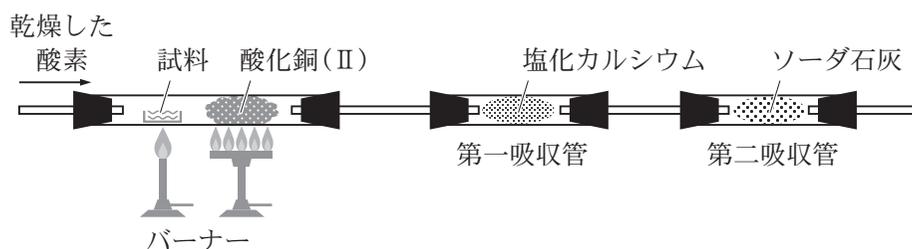


図1

図2は, 化合物 C の工業的製造法である。化合物 A は, 塩化アルミニウムを触媒として, ベンゼンとプロペンより合成される。化合物 A を酸素で酸化すると, 化合物 B が生じる。化合物 B を硫酸(触媒)で分解すると, 化合物 C とアセトンが生成する。アセトンは,  ア  を酸化するか,  イ  を  ウ  することでも得られる。化合物 C はあまり水に溶けないが, 水酸化ナトリウムの水溶液に加えて反応させるとよく溶ける。化合物 C の薄い水溶液に塩化鉄(III)の薄い水溶液を加えると, 紫色に呈色する。



図2

問 1 文中の ア ~ ウ にあてはまる適切な語句を、次の(あ)~(け)から選び、それぞれ記号で答えなさい。

- (あ) 1-プロパノール    (い) 2-プロパノール    (う) 2-メチル-2-プロパノール  
(え) 酢酸カルシウム    (お) 酢酸ナトリウム    (か) 酢酸エチル  
(き) 脱水    (く) 蒸留    (け) 乾留

問 2 元素分析の結果と分子量から、化合物 A の分子式を求めなさい。計算過程も示しなさい。

問 3 化合物 A, B, C の構造式をそれぞれ示しなさい。

問 4 化合物 C について、次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) 文中の下線部の反応について、化学反応式を示しなさい。  
(2) 上記(1)の反応で得られた溶液に、二酸化炭素を十分に通じると、溶液が白濁する。この反応について、化学反応式を示しなさい。

問 5 化合物 D はプロペンの同族体である。化合物 D を硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に加えると、溶液の赤紫色が消え、アセトンと二酸化炭素が生じる。また、化合物 D を塩化水素と反応させると、化合物 E が主に得られる。化合物 D, E の構造式をそれぞれ示しなさい。

## VI [理系一括入試]

次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。

強酸や強塩基を水に溶かすとほぼ完全に電離するのに対し、弱酸や弱塩基を水に溶かすと電離していない分子と電離したイオンの間で平衡状態になる。電解質が溶液中で電離する割合を  という。ここで、 を  $\alpha$  で表すと、 $0 < \alpha \leq 1$  の値になる。弱酸の水溶液では、 $\alpha$  は濃度に依存して変化する。

カルボン酸は分子内に <sup>(a)</sup> 基をもつ化合物であり、水に溶けるとわずかに電離して水溶液は酸性を示す。また、カルボン酸を無極性溶媒に溶かすと、分子間 <sup>(b)</sup>で水素結合を形成して会合し、二量体を生成する。モノカルボン酸である脂肪酸 X は、刺激臭をもつ無色の液体であり、分子内に  基をもつので還元性を示す。脂肪酸 X が酸化されると、水と  を生じる。また、脂肪酸 X を炭酸 <sup>(c)</sup>水素ナトリウムと反応させると、気体が発生する。

弱酸とその塩、または弱塩基とその塩の水溶液を混合すると、少量の酸や塩基を加えても pH が変化しにくい緩衝液となる。ヒトの血液中では炭酸と炭酸水素イオン、細胞内では リン酸二水素イオンとリン酸水素イオンの緩衝作用 <sup>(d)</sup>によって pH が一定に保たれている。

問 1 文中の  ～  にあてはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(a)について、1 価の弱酸(HA)を溶かした水溶液の濃度を  $c$  [mol/L]、HA の電離定数を  $K_a$  [mol/L] とする。 $\alpha$  と水素イオン濃度  $[H^+]$  [mol/L] を、 $c$  と  $K_a$  を用いた式でそれぞれ表しなさい。ただし、 $\alpha$  は 1 に比べて非常に小さいものとする。

問 3 下線部(b)について、炭化水素基を有するモノカルボン酸の構造式を用い、二量体の構造を図示しなさい。ただし、炭化水素基は R-、水素結合は点線(⋯)で表しなさい。

問 4 脂肪酸 X について、次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 脂肪酸 X の化合物名と示性式を答えなさい。
- (2) 脂肪酸 X に関する記述として適切なものを次の(あ)~(え)から全て選び、記号で答えなさい。
  - (あ) 脂肪酸の中で最も強い酸性を示す。
  - (い) アンモニア性硝酸銀水溶液に添加して温めると、銀が析出する。
  - (う) 塩基性水溶液中でヨウ素と反応させると、ヨードホルムの沈殿が生じる。
  - (え) 濃硫酸とともに加熱すると、無色・無臭で有毒な気体が発生する。
- (3) 下線部(c)の反応について、化学反応式を示しなさい。

問 5 下線部(d)について、リン酸二水素ナトリウム ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) 水溶液とリン酸水素二ナトリウム ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) 水溶液を混合すると、水溶液中では各ナトリウム塩はほぼ完全に電離し、リン酸二水素イオン ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) とリン酸水素イオン ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) が生じる。このとき、 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  は弱酸、 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  はその塩とみなすことができる。次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 水溶液に  $0.020 \text{ mol/L}$  の  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  と  $0.030 \text{ mol/L}$  の  $\text{HPO}_4^{2-}$  が含まれるとき、pH を小数第 1 位まで求めなさい。計算過程も示しなさい。ただし、水溶液中では次式で表される平衡のみが生じ、平衡定数は  $K = 6.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$  とする。



- (2) 上記(1)の水溶液は水で多少希釈しても pH があまり変化しない。希釈しても pH が変化しにくい理由を 45 字以内で説明しなさい。
- (3) 上記(1)の水溶液  $1.0 \text{ L}$  に  $0.010 \text{ mol}$  の塩化水素を通じて完全に溶かすと pH はどのように変化するか、小数第 1 位まで求めなさい。計算過程も示しなさい。ただし、塩化水素を溶かす前後で水溶液の体積は変化しないものとする。

