

本学の「理科」は4科目の合冊となっています。
このファイルは「化学」のみ掲載しています。

令和8年度 入学者選抜学力検査問題

理 科

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子及び解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び解答用紙の枚数は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	解答用紙枚数
物 理	1 ～ 7	4
化 学	9 ～ 18	5
生 物	19 ～ 32	5
地 学	33 ～ 40	4

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の枚数の過不足や汚れ等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 試験開始後、すべての解答用紙に受験番号、志望学部及び氏名を記入してください。
受験番号の記入欄はそれぞれ2箇所あります。
- 5 解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入してください。
- 6 問題冊子の余白は適宜使用してください。
- 7 各問題の配点は100点満点としたときのものです。
- 8 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

問題訂正

「理科<化学>」

14ページ 第3問 問6 1行目

(訂正前) ……一般的に、サイズが大きな……

(訂正後) ……一般的に、炭酸イオンのような
サイズが大きな……

化 学

●必要であれば、次の値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Mg = 24.0, Cl = 35.5

気体定数： $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$, $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$

1 次の文章AとBを読んで、後の問いに答えなさい。(配点 20)

A 純水の凝固点は 0°C であるが、純水に物質を溶かした溶液では、凝固点の温度は低下する。この現象は凝固点降下と呼ばれ、純溶媒の凝固点 T_0 [K] と溶液の凝固点 T [K] の差 $T_0 - T = \Delta T$ [K] を という。不揮発性の非電解質を溶かした希薄溶液の場合、 ΔT [K] は溶液の 濃度 [mol/kg] に比例する。このときの比例定数 K_f は と呼ばれ、溶質の種類に関係なく、溶媒の種類によって決まる。

問 1 文中の ～ に適切な語句を答えなさい。

問 2 ある非電解質の希薄水溶液について凝固点降下を調べる実験を行ったところ、図 1 のような冷却曲線が得られた。この冷却曲線から溶液の凝固点 T [K] として適切と考えられる温度を、 T_A , T_B , T_C , T_D , T_{D-C} の中から選びなさい。

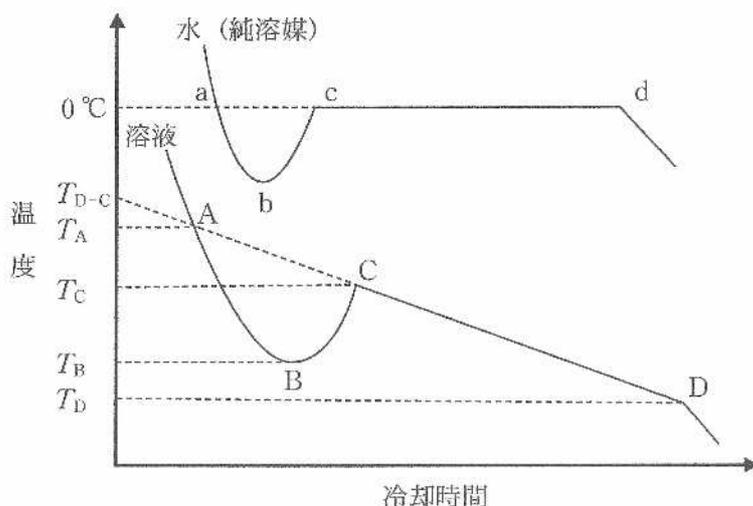


図 1 冷却曲線

問 3 溶液の冷却曲線の点 C から点 D では、冷却時間が経過するにつれて溶液の温度が徐々に低下している。そのようになる理由を 50 字以内で述べなさい。

問 4 水 100 g に MgCl_2 を 3.0 g 溶かしたとき、凝固点は何 $^{\circ}\text{C}$ になるか。溶媒が水の場合の定数 K_f を $1.85 \text{ K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$ として、有効数字 2 桁で答えなさい。計算過程も示しなさい。なお、純水の凝固点は 0°C で、 MgCl_2 は完全に電離したものとする。

B オランダのファントホッフは、希薄溶液の浸透圧 Π [Pa] は溶媒や溶質の種類に関係なく、溶液のモル濃度 c [mol/L] と絶対温度 T [K] に比例することを発見し、溶質が不揮発性の非電解質の希薄溶液では、次式が成り立つことを示した。

$$\Pi = cRT \quad (R \text{ は気体定数})$$

半透膜で仕切られた左右対称で内径が等しく、断面積が A [cm^2] の U 字管を用意し、図 2 のように、左側に V [L] の純水を、右側に w [g] のグルコース ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) を溶かした同量の体積 V [L] の水溶液を注ぎ入れた。しばらく放置すると、左右の液面の高さに差が生じ、その差は h [cm] で一定となった。ただし、実験中の温度および大気圧は一定で、液の蒸発もないものとする。

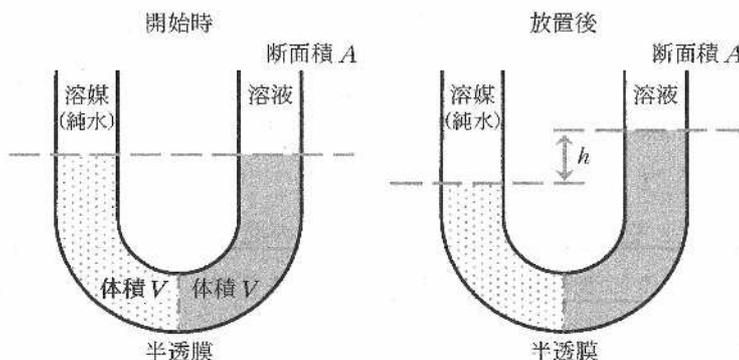


図 2 浸透圧の実験

問 5 液面の高さに差が生じる理由を、40 字以内で説明しなさい。

問 6 溶液として、9.0 g のグルコースを水に溶かしてつくった 1 L の水溶液を用いた。実験開始時の水溶液の浸透圧 Π [Pa] を、有効数字 2 桁で答えなさい。計算過程も示しなさい。ただし、実験中の温度は、純水や U 字管を含め、すべて 27°C であったとする。

問 7 放置後のグルコース水溶液の浸透圧 Π [Pa] を示す式を、高さの差 h [cm]、U 字管の断面積 A [cm^2]、開始時の水溶液の体積 V [L]、溶かしたグルコースの質量 w [g]、グルコースのモル質量 M [g/mol]、気体定数 R [Pa \cdot L/(K \cdot mol)]、温度 T [K] を用いて、単位とともに示しなさい。

2 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(配点 20)

酢酸は無色の液体であり、食酢に含まれる身近な酸性物質である。水に溶かした酢酸は次のような電離平衡状態にある。



$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}_2\text{O}]}$$

希薄水溶液では溶質に比べて水が多量にあり、また反応する水の量は少量である。そのため、水の濃度は一定とみなせるので、定数となる $K[\text{H}_2\text{O}]$ を K_a と表す。 H_3O^+ を H^+ と書くと次式のようになる。この K_a を酸の電離定数といい、一定温度では一定の値になる。

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

25℃の酢酸の電離定数 K_a を $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ として、酢酸水溶液 0.10 mol/L の平衡状態における水素イオン濃度 C_{H} [mol/L] を求めると mol/L となる。また、溶解させた酢酸のうち、酢酸イオンに電離した割合も求めることができ、この値は % となる。ここで、弱酸である酢酸の電離度 α について、 $1 - \alpha \approx 1$ と近似してよい。

また、弱酸である酢酸とその塩である酢酸ナトリウムの混合水溶液（溶液 A）は少量の酸や塩基 ^①を加えても水素イオン濃度の変化が起こりにくい性質を持ち、このような作用を持つ水溶液は と呼ばれる。

問 1 と に当てはまる数値を有効数字 2 桁で求めなさい。 $\sqrt{2} = 1.4$ とすること。

問 2 に当てはまる語句を答えなさい。

問 3 下線部①を示す理由としての、溶液 A に少量の塩基として水酸化ナトリウムを作用させた際の化学変化について化学反応式を示しなさい。

問 4 酢酸（分子量 60 g/mol ）の沸点（ 119°C ）は、分子量が同じ 1-プロパノール（分子量 60 g/mol 、沸点 97°C ）に比べて高い。酢酸の沸点が高い理由を簡潔に説明しなさい（30 字以内）。

問 5 次の文について、正しいものには○、誤りを含むものには×を答えなさい。

- a. 酢酸水溶液から水を全て蒸発させ、純物質としての酢酸が無水酢酸である。
- b. 刺激臭を示す酢酸は芳香族化合物の1つである。
- c. レモンなどに含まれる酸味の主成分であるクエン酸は、酢酸の別名称である。
- d. 酢酸は飽和脂肪酸に分類できる。
- e. 酢酸はアセトアルデヒドの還元で得られる。
- f. 無水酢酸は半合成繊維であるアセテートの原料となる。
- g. 酢酸鉛(II)は水に溶ける。
- h. 酢酸エチルの分子量は水の分子量よりも大きいため、25℃における同体積の液体の酢酸エチルと水では、酢酸エチルの方が重い。

3 次の問1～6に答えなさい。(配点20)

問1 表1はアルカリ土類金属の化合物と溶解度の関係を示している。表1の ア ～ キ に適切な化学式を答えなさい。

問2 表1の (1) ～ (4) に化合物の水への溶解性について「溶」もしくは「難溶」のどちらか適切な方を解答欄に答えなさい。

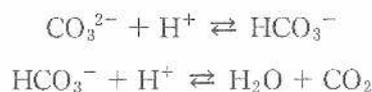
表1

元素	水酸化物	硫酸塩	炭酸塩	塩化物
Mg	Mg(OH) ₂ 難溶	ア 溶	イ 難溶	MgCl ₂ (1)
Ca	Ca(OH) ₂ 溶(わずかに)	ウ 溶	エ 難溶	CaCl ₂ (2)
Ba	オ (3)	カ (4)	キ 難溶	BaCl ₂ 溶

問3 飽和溶液や固体の溶解度など溶解平衡に関連する説明でまちがっているものを(ア)～(エ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 溶媒に溶質を加えていくと、ある量からそれ以上溶けなくなり、溶けている溶質の量が変化しなくなる。このように限界まで溶質が溶けた溶液を飽和溶液という。
- (イ) ある温度で一定量の溶媒に溶解する溶質の最大量を溶質の溶媒に対する溶解度という。
- (ウ) 溶解平衡下では、単位時間あたりに溶解する粒子の数が溶液から結晶に戻って析出する粒子数に比べて多く、見かけ上、溶解も析出もしない。
- (エ) 溶解度は飽和溶液中の溶媒100gあたりに溶けている溶質の質量で表す。溶解度の単位は[g/100g]と表すことが多い。

問4 炭酸カルシウムの飽和溶液中に存在する炭酸イオンは水溶液中で以下の2つの反応を伴う。炭酸カルシウムが溶解する際、溶解平衡に達するまでにpHは大きくなるか小さくなるか、解答欄のどちらか適切な方を丸で囲みなさい。さらに、そのように答えた理由を説明しなさい。



問 5 微量元素分析する際、炭酸カルシウムの飽和溶液を室温で正確に3倍希釈したい。その際、(ア)～(オ)の中で最も適切なガラス器具の組み合わせを1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) こまごめピペットと三角フラスコとビュレット
- (イ) ビュレットとコニカルピーカー
- (ウ) ホールピペットとメスシリンダーとガラス棒
- (エ) ホールピペットとメスフラスコとこまごめピペット
- (オ) こまごめピペットとメスシリンダーとコニカルピーカー

問 6 一般的に、サイズが大きな陰イオンは溶液中に存在する陽イオンが大きいほど沈殿しやすい傾向にある。以下の i) ～ iii) に答えなさい。

i) 炭酸イオンと水酸化物イオンのサイズを比べ、サイズが大きい方のイオンの名称を答えなさい。

ii) 電気陰性度が大きいほど陽イオンのイオン半径は小さくなる傾向がある。アルカリ土類金属の陽イオンの中でイオン半径が大きいイオンを左から順番に並べたものを(ア)～(エ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) マグネシウムイオン > カルシウムイオン > ストロンチウムイオン > バリウムイオン
- (イ) カルシウムイオン > マグネシウムイオン > バリウムイオン > ストロンチウムイオン
- (ウ) バリウムイオン > ストロンチウムイオン > カルシウムイオン > マグネシウムイオン
- (エ) ストロンチウムイオン > マグネシウムイオン > カルシウムイオン > バリウムイオン

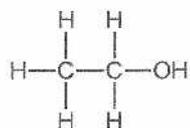
iii) 微量元素分析により求めた溶解度から炭酸塩の溶解度積 $[\text{mol}^2/\text{L}^2]$ を計算した。炭酸塩の溶解度積の正しい組み合わせを(ア)～(エ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 炭酸マグネシウム： 4.0×10^{-10} ；炭酸カルシウム： 5.6×10^{-10} ；
炭酸ストロンチウム： 3.3×10^{-9} ；炭酸バリウム： 3.5×10^{-8}
- (イ) 炭酸マグネシウム： 5.6×10^{-10} ；炭酸カルシウム： 4.0×10^{-10} ；
炭酸ストロンチウム： 3.5×10^{-8} ；炭酸バリウム： 3.3×10^{-9}
- (ウ) 炭酸マグネシウム： 3.5×10^{-8} ；炭酸カルシウム： 3.3×10^{-9} ；
炭酸ストロンチウム： 5.6×10^{-10} ；炭酸バリウム： 4.0×10^{-10}
- (エ) 炭酸マグネシウム： 3.3×10^{-9} ；炭酸カルシウム： 3.5×10^{-8} ；
炭酸ストロンチウム： 4.0×10^{-10} ；炭酸バリウム： 5.6×10^{-10}

4 次の問1～5に答えなさい。なお、化合物の構造式については以下の例にならって書きなさい。

(配点 20)

構造式の書き方の例



問 1 炭素、水素、酸素からなる有機化合物 52.0 mg を下に示す装置で完全燃焼させて元素分析したところ二酸化炭素が 110.0 mg、水が 54.0 mg 得られた。

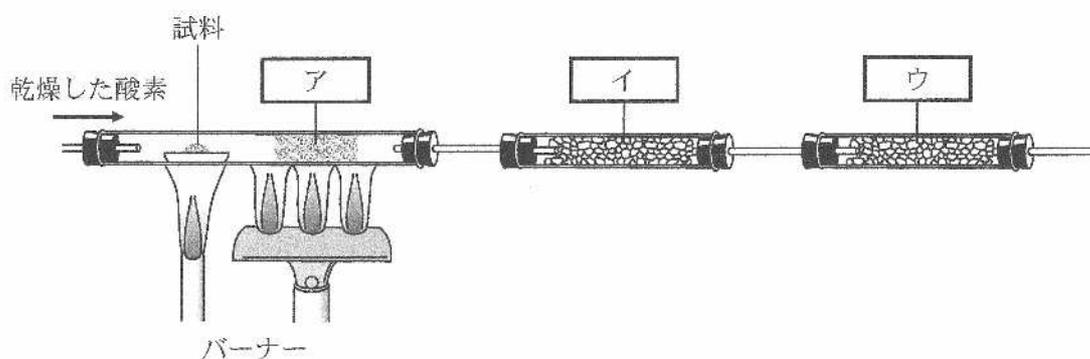


図 1

(1) 図 1 中の ア ~ ウ にそれぞれの場所に入れる化合物の名称を答え、それぞれの化合物のこの装置での元素分析における役割を答えなさい。

(2) この実験で試料として用いた有機化合物の組成式を求めよ。計算過程も示しなさい。

問 2 ヒドロキシ基をひとつもつことがわかっている化合物 A の分子式は $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ である。これらの情報から推定されうるすべての構造異性体の構造式を書きなさい。なお、それらの構造中に不斉炭素原子があればその炭素原子すべてに*印をつけなさい。

問 3 この化合物 A を塩基性の水溶液中でヨウ素と反応させると黄色沈殿が生じた。この黄色沈殿はなにか。化合物名を答えなさい。

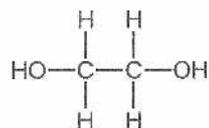
問 4 問 3 に示した実験結果からこの化合物 A を特定し、その構造式を書きなさい。

問 5 この化合物 A を加熱した濃硫酸に加えると分子内脱水が進む。このとき結合している水素原子の数がより少ない炭素原子から水素原子が失われたアルケンがより多く生成されることが知られている。この反応でより多く生成するアルケンの構造式を書きなさい。

(白紙ページ)

- 5 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。なお、化合物の構造式については以下の例にならって書きなさい。(配点 20)

構造式の書き方の例



アミノ酸は、分子内に ア 基とカルボキシ基をもつ。 α -アミノ酸は、同じ炭素原子にこれら 2 つの官能基と水素原子および側鎖 R が結合している。結晶中や水溶液中ではアミノ酸はイオンの状態で存在している。等電点の pH の水溶液中では、アミノ酸のほとんどが双性イオンとなっている。

タンパク質は、 α -アミノ酸同士が イ 結合により鎖状に多数結合したポリペプチドで構成され、特定の立体構造をもつ。タンパク質の立体構造は、一次構造から四次構造までの階層的な分類によって説明される。タンパク質の立体構造は熱・酸・塩基・有機溶媒などによって変化する。これをタンパク質の ウ といい、ウ によりタンパク質特有の性質、生理的な機能が失われる。

タンパク質の立体構造は、そのタンパク質の機能に大きく影響する。機能性の高いタンパク質である酵素は、生体内で様々な化学反応の エ としてはたらくしている。酵素反応では、基質を立体的に認識し、特定の基質とのみ結合するという特性がある。これを オ 性という。また、酵素反応は、特定の反応でのみ エ として機能するといった特性もある。

問 1 空欄 ア ~ オ に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 表 1 に α -アミノ酸の側鎖 R の代表的な構造を示す。この中のアミノ酸の 1 つであるグリシンの双性イオンの構造式を書きなさい。

表 1

アミノ酸	側鎖 (-R)
グリシン	-H
①	$-\text{CH}_2-$ 
②	$-\text{CH}_2-\text{SH}$
③	$-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$
④	$-\text{CH}_3$
⑤	$-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2$

問 3 アミノ酸の結晶は、分子量が同程度のカルボン酸やアミンと比べ融点が高い傾向をもつ。その理由を 60 字以内で説明しなさい。

問 4 2つのグリシンからなるジペプチドの構造式を書きなさい。

問 5 表 1 の中のアミノ酸 3 種類からなるトリペプチドがある。このトリペプチドは水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱後、酢酸鉛(II)水溶液を加えると黒色沈殿を生じた。このトリペプチドを加水分解し、成分を分離したところ、1成分はグリシンであった。また、他の 2 成分のうち 1 成分は塩基性アミノ酸であることが判明した。グリシン以外の他の 2 種類のアミノ酸を、表 1 の ①～⑤の中から選び、数字で答えなさい。

問 6 タンパク質の構造に関する記述で正しいものを以下の(a)～(d)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (a) タンパク質の一次構造は、塩基間の水素結合で形成される。
- (b) タンパク質の二次構造の 1 つである α -ヘリックスは、シート状構造を形成している。
- (c) イオン結合は、タンパク質の三次構造の形成に関与する。
- (d) α -アミノ酸の配列順序をタンパク質の四次構造という。

問 7 すい液に含まれる酵素であるトリプシンの反応速度と pH の関係性を示すのに最も適当なグラフを図 1 の(a)～(d)の中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

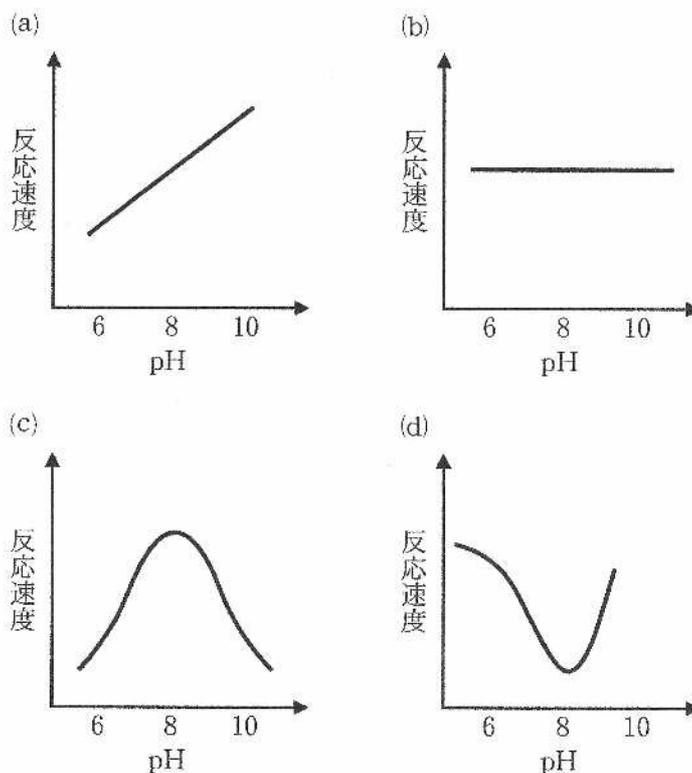


図 1