

令和7年度入学者選抜学力検査問題

理 科

物 理 1 ページ～19 ページ

化 学 20 ページ～31 ページ

生 物 32 ページ～53 ページ

注 意 事 項

1. この冊子は、監督者から解答を始めるよう合図があるまで開いてはいけません。
2. 監督者から指示があったら、解答用紙の上部の所定欄に受験番号、座席番号を、また、下部の所定欄には座席番号をそれぞれ記入しなさい。その他の欄に記入してはいけません。
3. 選択科目は、届け出た科目について解答しなさい。それ以外の科目について解答すると失格となります。
4. 解答すべき問題の番号は、学部・学科等で異なるので、各科目の最初に書いてある注意事項の表で確認しなさい。
5. この冊子の余白の部分を計算、下書きに使用してもかまいません。
6. 解答用紙は、記入の有無にかかわらず、持ち帰ってはいけません。
7. この冊子は、持ち帰りなさい。
8. 落丁、乱丁または印刷不備があったら申し出なさい。

化 学

注意 1. 志望する学部・学科などにより、表に示す番号の問題を解答すること。

(次ページの注意2～4についても確認すること)

志 望 す る 学 部 ・ 学 科 等		解 答 す る 問 題 番 号			
国際教養学部	志望者のうち化学を選択する者	1	2	3	4
教育学部	志望者のうち化学を選択する者	1	2	3	
理学部	物理学科志望者、および数学・情報数理学科、生物学科、地球科学科志望者のうち化学を選択する者	1	2	3	
理学部	化学科	1	2	3	4
工学部	総合工学科(建築学コース、都市工学コース、デザインコース、機械工学コース、医工学コース、電気電子工学コース、物質科学コース)	1	2	3	
工学部	総合工学科(共生応用化学コース)	1	2	3	4
情報・データサイエンス学部		1	2	3	
園芸学部	志望者のうち化学を選択する者	1	3	4	
医学部	志望者のうち化学を選択する者	1	2	3	4
薬学部		1	2	3	4
看護学部	志望者のうち化学を選択する者	1	3	4	
先進科学プログラム(方式Ⅱ)	物理学関連分野、化学関連分野志望者、および生物学関連分野志望者のうち化学を選択する者	1	2	3	
先進科学プログラム(方式Ⅱ)	工学関連分野(建築学コース、都市工学コース、機械工学コース、医工学コース、電気電子工学コース、物質科学コース)	1	2	3	
先進科学プログラム(方式Ⅱ)	工学関連分野(共生応用化学コース)	1	2	3	4
先進科学プログラム(方式Ⅱ)	情報・データサイエンス関連分野	1	2	3	
先進科学プログラム(方式Ⅱ)	植物生命科学関連分野	1	3	4	
先進科学プログラム(総合型選抜)		1	2	3	

注意 2. 解答は、すべて解答用紙の所定の欄に、指定された方法で記入しない。

3. 必要があれば次の数値を用いなさい。

原子量：H = 1.00, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Al = 27.0,

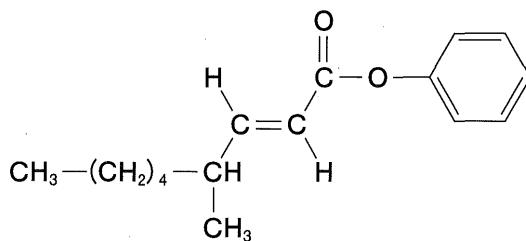
S = 32.1, K = 39.1, Fe = 55.8

気体定数： $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

4. 構造式は下の例にならって解答しなさい。



1 次の文章を読み、以下の問い(問1～4)に答えなさい。

結晶は、原子、分子、イオンなどの粒子が、規則正しく配列した固体である。構成粒子と結合の種類により、イオン結晶、分子結晶、共有結合の結晶、金属結晶に分類できる。イオン結晶は、一般に融点が高く、かたいがもろい。分子結晶は、融点が ア ものが多く、一般に電気伝導性は イ。共有結合の結晶の多くは、融点がとても高く、 ウ。金属結晶は、電気伝導性が高いものが多い。

塩化ナトリウム NaCl の結晶では、単位格子内にナトリウムイオンと塩化物イオンが4個ずつ含まれる。ナトリウムイオンも塩化物イオンも、図1のように、それぞれ面心立方格子と同じ配置をとっている。単位格子の一辺の長さは $5.64 \times 10^{-8} \text{ cm}$ である。ミョウバンの結晶は、硫酸アルミニウム $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ と硫酸カリウム K_2SO_4 の混合水溶液を濃縮することで得られる。単位格子は立方体で、図2のように Al^{3+} 、 K^+ に関しては、塩化ナトリウム結晶の Na^+ 、 Cl^- と類似の配置となる。単位格子の一辺の長さは $1.22 \times 10^{-7} \text{ cm}$ である。図2では表示していないが、単位格子内には、48個の水和水が含まれる。図中の球は、構成するイオン粒子の中心を表している。

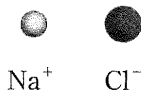
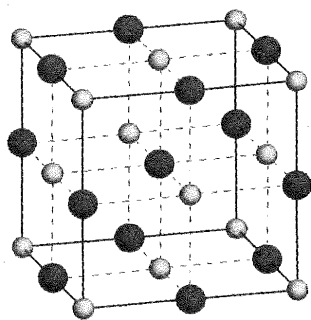


図1 塩化ナトリウム結晶の単位格子

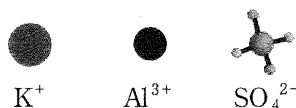
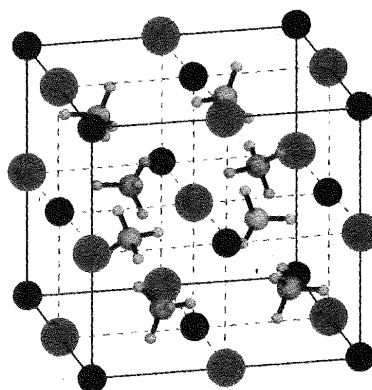


図2 ミョウバン結晶の単位格子

問 1 次の(a)～(f)の物質の結晶は、A イオン結晶、B 分子結晶、C 共有結合の結晶、D 金属結晶のいずれに分類されるか。それぞれ A～D の記号で答えなさい。

- (a) ケイ素 (b) 酸化カルシウム (c) リチウム
(d) 二酸化ケイ素 (e) 二酸化炭素 (f) ダイヤモンド

問 2

 ～

 にあてはまる語句の組み合わせとして適切なものを、次の(A)～(H)から一つ選び、記号で答えなさい。

	<table border="1">ア</table>	<table border="1">イ</table>	<table border="1">ウ</table>
(A)	高い	高い	かたい
(B)	高い	高い	やわらかい
(C)	高い	低い	かたい
(D)	高い	低い	やわらかい
(E)	低い	高い	かたい
(F)	低い	高い	やわらかい
(G)	低い	低い	かたい
(H)	低い	低い	やわらかい

問 3 塩化ナトリウム結晶中のナトリウムイオンと塩化物イオンの半径の比を 1.00 : 1.50 として、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) 塩化物イオンの半径は何 cm か。計算過程も示し、有効数字 2 けたで答えなさい。
- (2) 塩化ナトリウム結晶の充填率は何%か。計算過程も示し、有効数字 2 けたで答えなさい。必要であれば、 $\pi = 3.14$ 、 $1.50^3 = 3.38$ を用いなさい。

問 4 ミヨウバンについて、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) ミヨウバン結晶は、2種類以上の塩が一定の割合で結合して構成される。水に溶解すると、個々の成分イオンに電離する。このような性質を持つ塩は何とよばれるか答えなさい。
- (2) ミヨウバンの組成式を、水和水も含めて示しなさい。また結晶の単位格子に含まれる原子の総数を答えなさい。
- (3) ミヨウバン結晶の密度は何 g/cm^3 か。計算過程も示し、有効数字2けたで答えなさい。必要であれば、 $1.22^3 = 1.82$ を用いなさい。

2 次の文章Ⅰ・Ⅱを読み、以下の問い(問1～5)に答えなさい。

Ⅰ 鉄は、世界で最も多く生産され、広く使われている金属である。^①単体の鉄は、赤鉄鉱(主成分 Fe_2O_3) などの鉄鉱石を、高炉内でコークスから生じた一酸化炭素で還元して得る。このとき得られる鉄は ア とよばれ、質量比約4%の炭素のほか、ケイ素、リンなどを含み、かたくて イ。
ア を転炉に移し、酸素を吹き込んで、炭素を0.02～2%に減少させた鋼がつくられる。鋼は、かたくて ウ ので、構造物として広く用いられる。なお近年では、カーボンニュートラル社会構築のために、^②鉄鉱石を水素により還元する方法が検討されている。

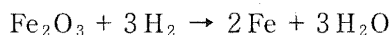
金属を放置しておくと、さびを生じることがある。金属の表面を別の金属で覆うことをめっきとよび、さびを防ぐためなどに利用される。鉄にスズをめっきしたものをブリキ、亜鉛をめっきしたものをトタンという。イオン化傾向は エ であるので、ブリキは鉄だけのときよりもさびにくい。^③一方、トタンに関しては、表面に傷がつき鉄が露出しても亜鉛が先に酸化されるので、鉄だけのときよりもさびにくい。ブリキとトタンはそれぞれの特長を生かした製品に用いられている。

問1 ア ～ エ にあてはまる語句の組み合わせとして適切なものを、次の(A)～(F)から一つ選び、記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
(A)	スラグ	ねばり強い	もろい	$\text{Fe} < \text{Sn}$
(B)	スラグ	もろい	ねばり強い	$\text{Sn} < \text{Fe}$
(C)	スラグ	ねばり強い	もろい	$\text{Sn} < \text{Fe}$
(D)	銑鉄	もろい	ねばり強い	$\text{Sn} < \text{Fe}$
(E)	銑鉄	ねばり強い	もろい	$\text{Fe} < \text{Sn}$
(F)	銑鉄	もろい	ねばり強い	$\text{Fe} < \text{Sn}$

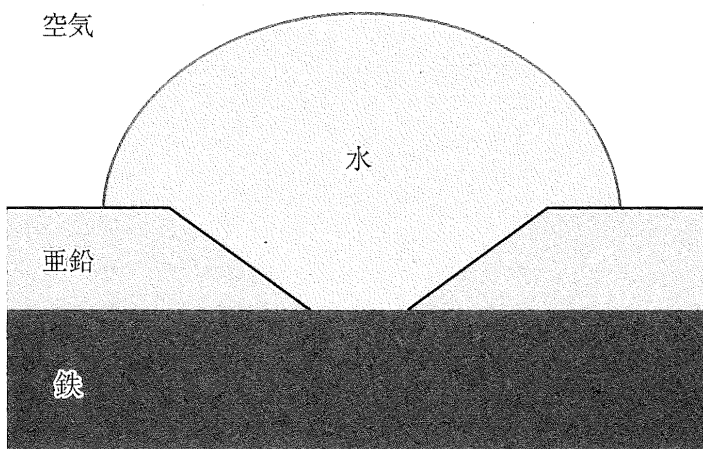
問 2 下線部①・②について、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) Fe_2O_3 が一酸化炭素により鉄の単体に還元される反応を化学反応式でかきなさい。
- (2) Fe_2O_3 が一酸化炭素により鉄の単体に還元される反応は発熱反応であり、反応で生じる熱が高炉の保温に利用されている。一方、水素により Fe_2O_3 が鉄の単体に還元される反応は、次の式で表される吸熱反応である。



それゆえ水素を用いた Fe_2O_3 の還元では、反応に必要な水素の他に、高炉の保温に必要な熱を供給するために燃焼する水素が必要となる。鉄の単体 1.00 kg をつくるのに必要な水素は、300 K、 $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ において何 L か。有効数字 2 けたで答えなさい。ただし、水素の燃焼エンタルピーは -242 kJ/mol (燃焼熱 242 kJ/mol)、高炉の保温に必要な熱量は Fe_2O_3 1.00 mol あたり 100 kJ とする。

問 3 下線部③について、図のように、トタンの表面に傷がつき、空気中で水滴が付着した場合、鉄および亜鉛の表面で起こる反応を、それぞれ電子 e^- を含むイオン反応式でかきなさい。なお、水の中には酸素が溶存しているものとする。



図

Ⅱ アルミニウムは、鉄の次に多く生産され、使われている金属である。アルミニウムは、周期表の オ 族に属し、原子は最外殻電子を カ 個もつ。

アルミニウムは、イオン化傾向が大きいので、水溶液の電気分解では得られない。そのため、アルミニウムの単体は、アルミナと呼ばれる酸化アルミニウムを溶融塩電解してつくる。アルミナの融点は、 2000°C 以上と高いので、氷晶石を約 1000°C に加熱して融解させたものにアルミナを溶かす。④炭素電極を用いてこれを電気分解すると、片方の電極では溶融状態のアルミニウムの単体が得られ、もう片方の電極では一酸化炭素および二酸化炭素が発生する。

問 4 オ ・ カ にあてはまる数字をそれぞれかきなさい。

問 5 下線部④について、次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 陽極および陰極で起こる反応を、それぞれ電子 e^{-} を含むイオン反応式でかきなさい。
- (2) アルミニウムの単体 1.00 kg を得るには、 $3.00 \times 10^4\text{ A}$ の電流で何秒間電気分解する必要があるか。有効数字 2 けたで答えなさい。
- (3) (2)の電気分解後、炭素電極の質量が 0.485 kg 減少した。このとき、発生した一酸化炭素と二酸化炭素の物質量はそれぞれ何 mol か。流れた電流がすべて上記(1)の反応に使われるとして、有効数字 2 けたで答えなさい。

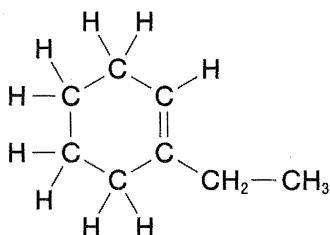
3 次の文章を読み、以下の問い(問1～6)に答えなさい。

有機化合物の中でも、炭素原子間に二重結合を一つ有する鎖式不飽和炭化水素をアルケンといい、その二重結合の位置にもとづく構造異性体や、①二重結合が回転できないことにもとづく異性体が存在する場合がある。②一般に、アルケンは付加反応を起こしやすい。

次に、炭素、水素、酸素からなるアルケン A について考える。③ニッケルを触媒として、1.00 mol の化合物 A を水素で完全に還元すると、1.00 mol の水素分子が消費され、化合物 B が得られた。この反応により、化合物の質量は 1.41 % 増加した。また、④化合物 A の元素分析を行ったところ、1.00 g の化合物 A は炭素を 676 mg、水素を 98.6 mg 含んでいることがわかった。⑤化合物 A は酸性条件下で容易に加水分解され、1-プロパノールと酸性を示す化合物 C が生成した。化合物 C に臭素を作用させると、不斉炭素原子を一つ含む化合物 D が生成した。一方、化合物 C に酸性条件下で過マンガン酸カリウム水溶液を用いた酸化反応を行ったところ、シュウ酸が得られるとともにアセトンが生成した。

問 1 下線部①について、このような異性体の名称を答えなさい。

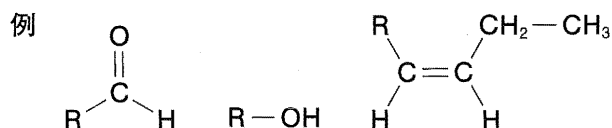
問 2 下線部②に関連して、下に示す化合物に対し塩化水素を反応させると付加反応が進行し、主に化合物 E が得られた。化合物 E の構造式をかきなさい。



問 3 下線部③について、この結果から化合物 A の分子量はいくらか。計算過程も示し、整数で答えなさい。

問 4 下線部③・④について、これらの結果からわかる化合物 A の分子式をかきなさい。計算過程も示しなさい。

問 5 下線部⑤について、この結果からわかる化合物 A の部分構造式を、構造の不明な部分を R とする下の例にならってかきなさい。



問 6 化合物 A～D の構造式をそれぞれかきなさい。

4 次の文章を読み、以下の問い(問1～6)に答えなさい。

タンパク質は、窒素を含む高分子化合物であり、約20種類のアミノ酸から構成されている。アミノ酸は、側鎖の構造によって酸性アミノ酸、中性アミノ酸、および塩基性アミノ酸に分類され、①塩基性アミノ酸には、リシン、アルギニン、およびヒスチジンが存在する。また、側鎖の構造はそのアミノ酸の等電点に影響を与える。下の表に、いくつかのアミノ酸の側鎖の構造式と等電点を示す。

タンパク質にも酸性や塩基性を示すものが存在し、主に構成するアミノ酸の側鎖の構造によってその性質が決まる。たとえば、細胞の中に多く存在するヒストンは、リシンを多く含む塩基性タンパク質であり、②酸性のDNAと結合して安定な構造を形成している。ここで、125個のアミノ酸から構成されるヒストンAを考える。ただし、ヒストンAはアミノ酸のみで構成され、それらがペプチド結合によって連なったものとする。③17.25 mgのヒストンAのペプチド結合をすべて加水分解すると、20.07 mgのアミノ酸が得られた。次に、これらのアミノ酸の混合物に無水酢酸を十分に作用させたところ、アミノ基に対してのみ反応が進行し、④リシンと無水酢酸が完全に反応した化合物が5.75 mg生成した。これらの結果から、1分子のヒストンAに含まれるリシンの数がわかる。

表

アミノ酸名	$ \begin{array}{c} \text{R} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $ 側鎖 — R の構造式	分子量	等電点
アラニン	$-\text{CH}_3$	89	6.0
リシン	$-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2$	146	9.7
アルギニン	$ \begin{array}{c} -(\text{CH}_2)_3-\text{NH}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{NH} \end{array} $	174	10.8
ヒスチジン	$ \begin{array}{c} -\text{CH}_2- \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{N} \quad \text{NH} \end{array} $	155	7.6

問 1 下線部①について、リシン、アルギニン、およびヒスチジンを単位質量あたりの窒素含有量の多い順に並べたものとして適切なものを、次の(A)～(F)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (A) リシン > アルギニン > ヒスチジン
- (B) リシン > ヒスチジン > アルギニン
- (C) アルギニン > リシン > ヒスチジン
- (D) アルギニン > ヒスチジン > リシン
- (E) ヒスチジン > リシン > アルギニン
- (F) ヒスチジン > アルギニン > リシン

問 2 リシンのカルボキシ基とアラニンのアミノ基が縮合してジペプチドを形成した。pH が 6.0 の水溶液中において、このジペプチドがとると考えられる主なイオンの構造式をかきなさい。

問 3 下線部②について、DNA が酸性を示す理由を 20 字以内で答えなさい。

問 4 下線部③について、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) 得られたアミノ酸の平均分子量(アミノ酸の分子量の総和を分子数で割ったもの)はいくらか。計算過程も示し、整数で答えなさい。ただし、ヒストン A を構成するアミノ酸の数とペプチド結合の数は等しいものと近似してよい。
- (2) ヒストン A の分子量はいくらか。有効数字 3 けたで答えなさい。

問 5 下線部④の化学反応式を構造式を用いてかきなさい。

問 6 1 分子のヒストン A に含まれるリシンの数はいくつか。計算過程も示し、整数で答えなさい。

