

令和8年度入学者選抜
学力検査問題冊子
(前期日程)

理 科 (化学基礎・化学)

(工学部 建築・都市環境工学科)
物質・生命化学科

注 意 事 項

1. 開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 問題は全部で4問ある。4問すべてを解答すること。
3. この問題冊子は持ち帰ること。

注意事項 必要なら，次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, Cl = 35.5, Cu = 63.5

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

1 次の文章を読み，以下の問1～問4に答えよ。

黄銅鉱から製錬によって得られた粗銅には，まだ少量の不純物が含まれている。そのため，粗銅を陽極，純銅を陰極とし，硫酸銅(Ⅱ)水溶液の電気分解を0.2～0.5 Vの低い電圧で行い，^(a)純度99.99%以上の銅を得ている(図1)。

このように電気分解を利用して，金属の純度を高める操作を という。この際，粗銅中の不純物の中には，陽イオンとなって溶け出し，水溶液中にとどまるものがある。^(b)不純物の種類によっては，陽極の下に沈殿するものもある。この沈殿を という。

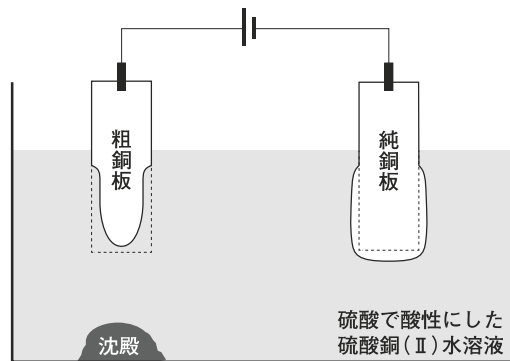


図1 電気分解を利用した銅の製造

問1 と に入る適切な語句を答えよ。

問2 下線部(a)について，陽極と陰極での銅の反応を電子 e^- を用いた反応式でそれぞれ答えよ。

問3 陽極と陰極それぞれに純銅を用い，硫酸銅(Ⅱ)水溶液を $9.65 \times 10^{-1} \text{ A}$ で2時間46分40秒間電気分解した。陰極の質量は何g変化したか求めよ。答えを導く過程とともに有効数字3桁で答えよ。

問4 下線部(b)について、不純物が異なる以下の二つのケースに関する次の(1)～(5)に答えよ。

ケース1 不純物として、粗銅中に金と鉛の2種類が含まれる。

ケース2 不純物として、粗銅中に銀、ニッケル、鉄の3種類が含まれる。ただし、陽極におけるこれらの不純物は、単体として沈殿するか、陽イオンとなるかのいずれかであるとし、両者は完全に分離されるものとする。また、図1の沈殿の構成成分は、上記3種類の不純物のいずれかとする。

- (1) ケース1では、鉛は化合物Aとなって、金とともに図1の沈殿の成分となる。化合物Aの化学式を答えよ。
- (2) ケース1で図1の沈殿に含まれる金は、濃硝酸と濃塩酸を1：3(体積比)の混合液に溶解する。この混合液の名称を答えよ。
- (3) ケース2の3種類の不純物のうち、陽イオンとして水溶液中にとどまるものをすべて答えよ。
- (4) ケース2で図1の沈殿を分離回収し、希硝酸に溶解した後、得られた水溶液に臭化カリウム水溶液を加えると沈殿Bが生じた。沈殿Bに光を当てると、分解して粒子が遊離した。沈殿Bの分解反応の化学反応式を答えよ。
- (5) 沈殿Bはチオ硫酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)水溶液に溶解する。溶解反応の反応式を答えよ。

2 次の文章を読み、以下の問1～問5に答えよ。

一般的に、物質は気体、液体、固体のいずれかの状態で存在する。固体のうち、構成原子や分子、イオンなどの粒子が不規則に配列したものを **(ア)** と呼び、規則正しく配列したものを結晶と呼ぶ。さらに、結晶は構成する粒子がどのような結合によって結びついているかによって大別され、特に、ナトリウムイオン Na^+ や塩化物イオン Cl^- といった、多数の陽イオンや陰イオンが、 **(イ)** 力によって結合を形成して規則正しく配列したものをイオン結晶という。一般に、イオン結晶の特徴として、水に溶けやすく、かたくてもろいという性質がある。

陽イオンと陰イオンの数の比が1:1であるイオン結晶の構造には、**図2**に示すように、塩化ナトリウム NaCl 型、塩化セシウム CsCl 型、硫化亜鉛 ZnS 型などがある。これら単位格子中に含まれるイオンの総数は、 NaCl 型が **(ウ)** 個、 CsCl 型が **(エ)** 個、 ZnS 型が **(オ)** 個である。ある陽イオンと陰イオンの組み合わせがどの単位格子をもつかは、陽イオンと陰イオンの半径比によって左右され、そのイオン結晶が安定かどうかの目安として格子エネルギーが用いられる。イオン結晶の格子エネルギーとは、結晶を構成するイオンをばらばらの気体にするのに必要なエネルギーである。

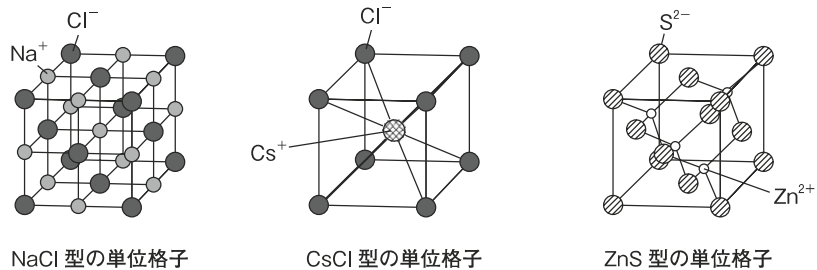


図2 イオン結晶の単位格子

問1 **(ア)** と **(イ)** に入る適切な語句を、**(ウ)** ～ **(オ)** に入る適切な数値を答えよ。

問2 下線部(a)に関して、次の文章を読み、次の(1)と(2)に答えよ。

イオン結晶の溶解に伴うエンタルピー変化は、一定の圧力のもとで、反応に伴って生じる熱量を測定することで求めることができる。そこで、**図3**に示す装置を用いて、固体のNaClの溶解に伴う温度変化を測定したところ、**表1**の結果が得られた。ただし、反応熱はすべて水溶液の温度変化に使われたとする。

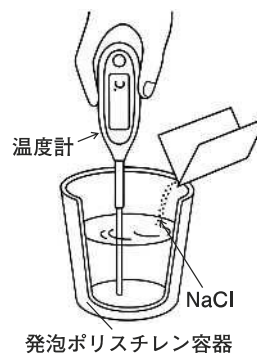


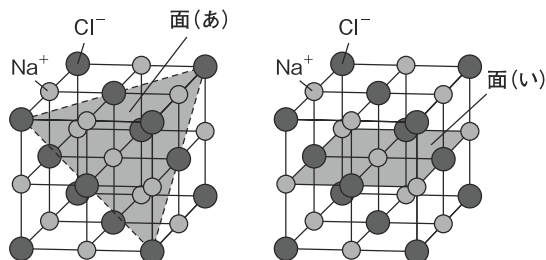
図3 熱量の測定

表1 実験結果

水の質量	NaClの質量	溶解前の温度	溶解後の温度
60.00 g	10.00 g	18.14℃	15.88℃

- (1) この実験から求められるNaClの溶解エンタルピーは何kJ/molか、答えを導く過程とともに有効数字3桁で答えよ。ただし、水溶液の比熱は4.18J/(g・K)とする。
- (2) NaClの水への溶解は吸熱反応であり、反応が自発的に進まないように思われる。しかし、NaClは水に自発的に溶解する。この理由を溶解のエンタルピーとエントロピーという言葉を用いて説明せよ。

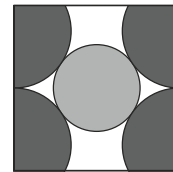
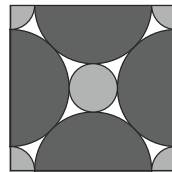
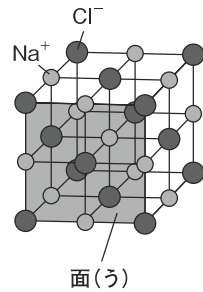
問3 下線部(b)に関して、イオン結晶のもろさは、外力により結晶の格子面がずれることに関係している。**図2**に示すNaCl型の単位格子において、NaClのイオン結晶は、下の図の**面(a)**に沿ってよりも**面(い)**に沿って割れやすい。この理由を説明せよ。



問4 下線部(c)に関して、次の文章を読み、次の(1)~(3)に答えよ。

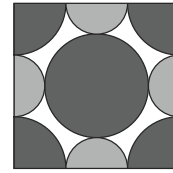
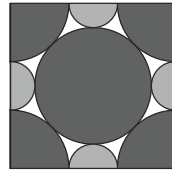
図2に示すNaCl型単位格子において、イオン結晶が不安定となる陽イオン半径 r_+ と陰イオン半径 r_- の比 $\frac{r_+}{r_-}$ について考える。特に、陽イオンを小さくしていき、陰イオンどうしがちょうど接触した時の結晶格子から求まる半径比を限界半径比と呼ぶ。

(1) 陽イオンを小さくし、陰イオンどうしがちょうど接触した時の、下の図の面(う)の断面として正しいものを次の㉞~㉟の中から選び、答えよ。



㉞

㉟



㉟

㉠

(2) NaCl型単位格子の限界半径比を求めよ。答えを導く過程とともに有効数字3桁で答えよ。ただし、 $\sqrt{2} = 1.414$ とする。

(3) CsCl型単位格子の限界半径比を求めよ。答えを導く過程とともに有効数字3桁で答えよ。ただし、 $\sqrt{3} = 1.732$ とする。

問5 下線部(d)に関して、次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

NaCl(固)の格子エネルギーは、次のような式で表すことができる。



しかし、イオン結晶の格子エネルギーを直接測定することは困難である。そこで、ボルンとハーバーは図4に示すエネルギー図を提案し、ヘスの法則(総熱量保存の法則)を利用して、間接的にNaCl(固)の格子エネルギーを求めた。

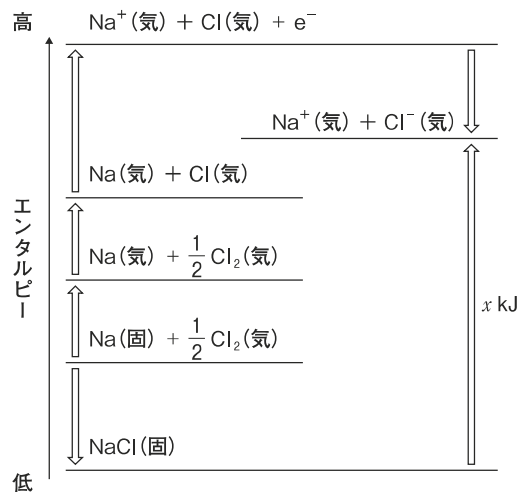


図4 ボルンとハーバーが提案したエネルギー図

Na および Cl に関する次の熱化学方程式①～⑤を使って、 x に当てはまる値を求めよ。答えを導く過程とともに整数で答えよ。

- ① NaCl(固)の生成エンタルピー

$$\text{Na(固)} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{気}) \rightarrow \text{NaCl(固)} \quad \Delta H = -411 \text{ kJ}$$
- ② Na(固)の昇華エンタルピー

$$\text{Na(固)} \rightarrow \text{Na(気)} \quad \Delta H = 92 \text{ kJ}$$
- ③ Cl₂(気)の結合エネルギー

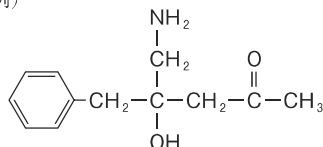
$$\text{Cl}_2(\text{気}) \rightarrow 2\text{Cl(気)} \quad \Delta H = 243 \text{ kJ}$$
- ④ Na(気)のイオン化エネルギー

$$\text{Na(気)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{気}) + \text{e}^- \quad \Delta H = 496 \text{ kJ}$$
- ⑤ Cl(気)の電子親和力

$$\text{Cl(気)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{気}) \quad \Delta H = -349 \text{ kJ}$$

3 次の文章を読み、以下の問1～問6に答えよ。なお、構造式は例にならって記せ。

(例)



実験1 トルエンを過マンガン酸カリウム(KMnO₄)水溶液で酸化し、その溶液に塩酸を加え酸性にすることで、化合物Aを含む混合物が得られた。^(a)しかし、KMnO₄の物質量が少ないために、酸化されずに残ったトルエンと化合物Aが混合物として得られた。この混合物から、それぞれの化合物を分離するため、次の操作を行った。^(b)混合物にジエチルエーテルと水酸化ナトリウム水溶液を加え、よくかき混ぜた。しばらく静かに置くと二つの層(水層と有機層)になった。この二つの層を分液ろうとで、水層および有機層にわけた。有機層のジエチルエーテルを除去することでトルエンを分離した。また、この水層に塩酸を加え酸性にし、^(c)ジエチルエーテルを加えて、再度、分液ろうとで水層および有機層にわけた。有機層のジエチルエーテルを除去することで化合物Aを単離した。

実験2 ベンゼンとプロペンによるクメン法により化合物Bとアセトンが得られた。高温・高圧下で化合物Bのナトリウム塩と二酸化炭素を反応させ、塩酸を加えることで化合物Cが得られた。

実験3 化合物D(分子式C₂H₆O)は、単体のナトリウムと反応して水素が発生した。化合物Dを酸化するとアセトアルデヒドを経て、化合物Eが得られた。さらに、化合物Eを十酸化四リン(P₄O₁₀)と加熱すると、2分子の化合物Eから1分子の水が取れた化合物Fが得られた。また、化合物G(分子式C₄H₁₀O)は、単体のナトリウムと反応して水素が発生したが酸化されにくかった。

実験4 160～170℃に加熱した濃硫酸に化合物Gを加えると、分子内から水分子が取れて化合物Hが得られた。

実験5 化合物Aと化合物Gに濃硫酸を加えて反応させると、エステルが得られた。

実験6 化合物Bと化合物Fを反応させると、エステルが得られた。

問 1 化合物 A～G の構造式と化合物名を答えよ。

問 2 実験 1 の混合物の分離について、化合物 A がなぜ分離できたか理由を答えよ。ただし、
下線部(a)～(c)における化合物 A の構造変化に触れて、説明すること。

問 3 化合物 B に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると何色に呈色するか答えよ。

問 4 実験 4 の反応を化学反応式で答えよ。

問 5 実験 5 の反応を化学反応式で答えよ。

問 6 実験 6 の反応を化学反応式で答えよ。

4 次の文章を読み、以下の問1～問4に答えよ。

生体内では、様々な化学反応が絶えず起こっており、その反応は、酵素と呼ばれるタンパク質が触媒として働いている。酵素と **(ア)** は活性部位にうまく結合し、反応後に **(ア)** は生成物に変化する。酵素が触媒として働くとき、反応速度が最も大きくなる温度を **(イ)** 温度といい、温度が高くなりすぎると一般的に酵素は **(ウ)** する。タンパク質は α -アミノ酸を構成成分とする高分子化合物である。タンパク質には、 α -アミノ酸のみからなる **(エ)** タンパク質と α -アミノ酸に加えて、糖・リン酸・核酸・色素などを含む **(オ)** タンパク質がある。真核細胞内では、DNA(デオキシリボ核酸)の遺伝情報に基づいて核内で伝令RNA(リボ核酸)が合成され、その情報をもとに細胞質でタンパク質が合成される。DNAはヌクレオチドが脱水縮合したポリヌクレオチドであり、ヌクレオチドの構造はリン酸、糖、塩基からなる。DNAは2本のポリヌクレオチドがらせん状に組み合わさった二重らせん構造を形成している。

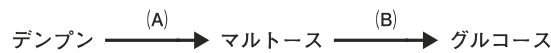
問1 文章中の **(ア)** ～ **(オ)** に入る適切な用語を次の解答群の中から選び、答えよ。

問1の解答群

エチレン、崩活、進化型、素質、原始、単一、失活、複雑、活性化、最適、基質、単純、複合

問2 下線部(a)について、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) デンプンをグルコースまで加水分解する次の反応において、(A)の酵素名と(B)の酵素名を答えよ。



- (2) デンプン 648 g を加水分解してすべてグルコース(分子式 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) にしたときに得られるグルコースの質量は何 g か。答えを導く過程とともに整数で答えよ。

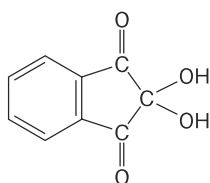
- (3) デンプンの加水分解の途中で生じる、水に可溶性多糖の名称を次の解答群の中から選び、答えよ。

(3)の解答群

セルロース, デキストリン, グリコーゲン, ポリアミド

問3 下線部(b)について、次の(1)と(2)に答えよ。

- (1) アラニンの水溶液に次の化合物 A を含む水溶液を加えて温めたところ、青紫色に呈色した。化合物 A の化合物名を答えよ。また、この呈色反応は、アラニンのどの官能基と反応したか、官能基名を答えよ。



化合物 A

- (2) あるタンパク質水溶液に水酸化ナトリウムを加え加熱し、酢酸鉛(II)水溶液を加えたところ、黒色沈殿が生じた。この沈殿の原因となるアミノ酸を次の解答群から2つ選び、答えよ。

(2)の解答群

グルタミン酸, トリプトファン, チロシン, メチオニン, リジン
アスパラギン酸, セリン, フェニルアラニン, システイン

問4 下線部(c)について、次の(1)~(3)に答えよ。

- (1) DNAに含まれる塩基は、**図5**のように、アデニンとチミン、グアニンとシトシンの間で塩基対を形成する。グアニンとシトシンの塩基対はアデニンとチミンの塩基対よりも熱に対して安定である。その理由を説明せよ。

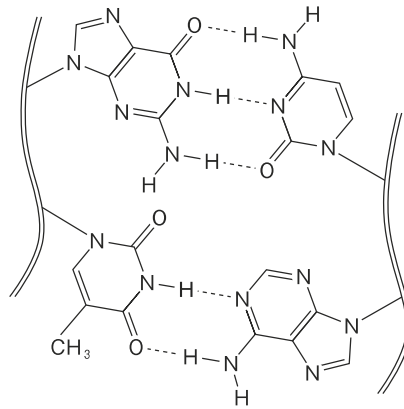
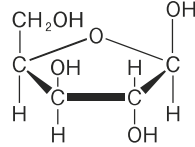


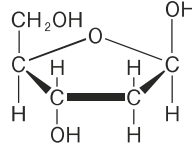
図5 DNA中の塩基

- (2) DNAを構成する糖の構造式を、次の①~④の中から選べ。

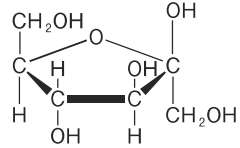
①



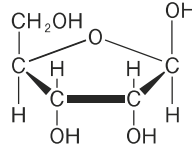
②



③



④



- (3) DNAと比較して、RNAにのみ含まれる塩基の名称を答えよ。

志願学科		受験番号	
------	--	------	--

令和8年度入学者選抜
 学力検査解答冊子
 (前期日程)

理科 (化学基礎・化学)
 解答冊子

(工学部)

注意事項

1. 開始の合図があるまで、この解答冊子を開いてはいけない。
2. 開始の合図の後、解答にかかる前に、まず、解答冊子が5ページからなっていることを確認すること。
3. 開始の合図の後、志願学科、受験番号をすべてのページの所定の欄に記入すること。
4. この解答冊子はばらばらにしてはいけない。
5. 解答はそれぞれの問題に対応する欄の中に記すこと。
6. この解答冊子は持ち帰ってはいけない。

	①	②	③	④	合計
採点					

志願学科		受験 番号	
------	--	----------	--

令和8年度入学者選抜学力検査紙
 解答用紙
 [前期日程]

理科 (化学基礎・化学)

1	問 1	(ア)	(イ)
	問 2	〈陽極〉	
		〈陰極〉	
問 3	〈答えを導く過程〉		g
	〈答〉		
問 4	(1)		
	(2)		
	(3)		
	(4)		
	(5)		

採 点	1
--------	---

志願学科		受験 番号	
------	--	----------	--

令和8年度入学者選抜学力検査
解答用紙
〔前期日程〕

理科 (化学基礎・化学)

2	問 1	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)	
	問 2	(1)	〈答えを導く過程〉				〈答〉
		(2)					kJ/mol
	問 3						
	問 4	(1)					
		(2)	〈答えを導く過程〉				〈答〉
		(3)	〈答えを導く過程〉				〈答〉
	問 5	〈答えを導く過程〉				〈答〉	

採 点	2
--------	---

志願学科		受験 番号	
------	--	----------	--

令和8年度入学者選抜学力検査紙
 解答用紙
 [前期日程]

理科 (化学基礎・化学)

3	問 1	〈化合物 A の構造式〉	〈化合物 B の構造式〉	〈化合物 C の構造式〉	〈化合物 D の構造式〉
		〈化合物 A の化合物名〉	〈化合物 B の化合物名〉	〈化合物 C の化合物名〉	〈化合物 D の化合物名〉
		〈化合物 E の構造式〉	〈化合物 F の構造式〉	〈化合物 G の構造式〉	
		〈化合物 E の化合物名〉	〈化合物 F の化合物名〉	〈化合物 G の化合物名〉	
問 2	〈理由〉				
問 3		問 4			
問 5					
問 6					

採 点	3
--------	---

