

## 平成 18 年度入学者選抜学力検査問題

## 理 科

物 理 1 ページ～ 21 ページ

化 学 22 ページ～ 35 ページ

生 物 36 ページ～ 58 ページ

地 学 59 ページ～ 66 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. 監督者から解答を始めるよう合図があったら、まず最初に解答用紙の上部の所定欄には受験番号、座席番号を、また、下部の所定欄には座席番号をそれぞれ必ず記入しなさい。その他の欄には記入しないでください。
3. 選択科目として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、各学部・学科ごとに異なるので、各科目の最初に書いてある注意事項の表で確認してください。
5. この冊子の余白の部分を計算、下書きに使用してください。
6. 退室の際には、解答用紙は記入の有無にかかわらず机上に置いてください。持ち帰ってはいけません。
7. この冊子は持ち帰ってかまいません。
8. 落丁、乱丁、または印刷の不備なものがあったら申し出てください。

# 化 学

注 意 1. 志望学部・学科別により、以下に示す番号の問題を解答すること。

志望する学部・学科	解答する問題番号								
教育学部 志望者のうち化学を選択する者	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	5				
1	2	3	5						
理学部 化学科を志望する者	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">6</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">7</td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4						
5	6	7							
理学部 地球科学科志望者のうち化学を選択する者	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">6</td> </tr> </table>	1	2	4	6				
1	2	4	6						
医学部 志望者のうち化学を選択する者	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">8</td> </tr> </table>	3	4	5	8				
3	4	5	8						
薬学部	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">8</td> </tr> </table>	1	4	5	8				
1	4	5	8						
看護学部 志望者のうち化学を選択する者	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">8</td> </tr> </table>	2	3	5	8				
2	3	5	8						
工学部 志望者のうち化学を選択する者	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">6</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6		
1	2	3	4						
5	6								
園芸学部 志望者のうち化学を選択する者	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">8</td> </tr> </table>	1	3	5	8				
1	3	5	8						

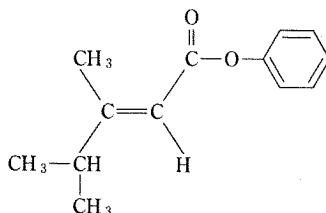
2. 解答はすべて所定の解答用紙に記入すること。

3. 必要があれば次の数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0

Cl = 35.5, Mn = 54.9, Cu = 63.5, Zn = 65.4

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、下の問い(問1～6)に答えなさい。

カルボキシル基をもつ化合物には酸としての性質を示すものが多くある。メタンの2つの水素をカルボキシル基で置換したマロン酸  $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  も酸の性質をもつ。マロン酸の粉末の質量を天秤で正確に測定したところ、1.040 gであった。このマロン酸粉末を少量の水で溶解した後、その溶液をすべて100 mlのメスフラスコに入れ、標線まで水を加えて、マロン酸水溶液をつくった。<sup>①</sup>この溶液は無色透明であった。ホールピペットでこの溶液10.00 mlをビーカーにとり、フェノールフタレイン溶液を1～2滴加えた。

水酸化ナトリウムの塊を同様に天秤で測定したところ、時間がたつと質量が<sup>②</sup>わずかに増加していった。この水酸化ナトリウムの塊を少量の水で溶解した後、その溶液をすべて100 mlのメスフラスコに入れ、標線まで水を加えて、水酸化ナトリウム水溶液をつくった。このとき溶解直前の水酸化ナトリウムの塊の質量<sup>③</sup>は0.450 gであった。

この水酸化ナトリウム水溶液の一部をビュレットに入れて目盛りを読んだところ、5.35 mlであった。ビーカーのマロン酸水溶液をかき混ぜながら、ビュレットから少量ずつ水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、ビュレットの目盛り<sup>④</sup>が23.53 mlになったところで液の色が変化した。

問1 下線部①でつくったマロン酸水溶液のモル濃度を求めなさい。計算の過程も示しなさい。有効数字は3けたで求めなさい。

問2 マロン酸と同じ価数の酸を次の中から選び、その示性式をかきなさい。  
安息香酸、ギ酸、酢酸、シュウ酸、ベンゼンスルホン酸

問3 下線部②で、なぜ水酸化ナトリウムの質量が測定中に増えたのか、その理由として考えられることを1つかきなさい。

問 4 下線部④での変化前と変化後のマロン酸水溶液の色を、次の(a)~(e)の中から選び、その記号をかきなさい。

(a) 赤 色 (b) 青 色 (c) 黄 色 (d) 緑 色 (e) 無 色

問 5 下線部④の中和滴定から求められた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めなさい。計算の過程も示しなさい。有効数字は3けたで求めなさい。

問 6 下線部③の塊の中に含まれる塩基性物質はすべて水酸化ナトリウムの形で存在していると考えたときの、この塊の中の不純物、すなわち水酸化ナトリウム以外の成分の質量百分率を求めなさい。計算の過程も示しなさい。有効数字は2けたで求めなさい。

**2** 単体の塩素を発生させるために、図のような装置を組み立てた。滴下ロートAには濃塩酸、フラスコBには酸化マンガン(IV)が入っている。下の問い(問1～6)に答えなさい。

問1 滴下ロートAの濃塩酸をフラスコBの中に滴下して加熱すると、塩素が発生する。この反応において、酸化される原子と還元される原子の元素記号および酸化数の変化(反応前と反応後の酸化数)を、例にならって示しなさい。

例)  $S: +4 \rightarrow -2$

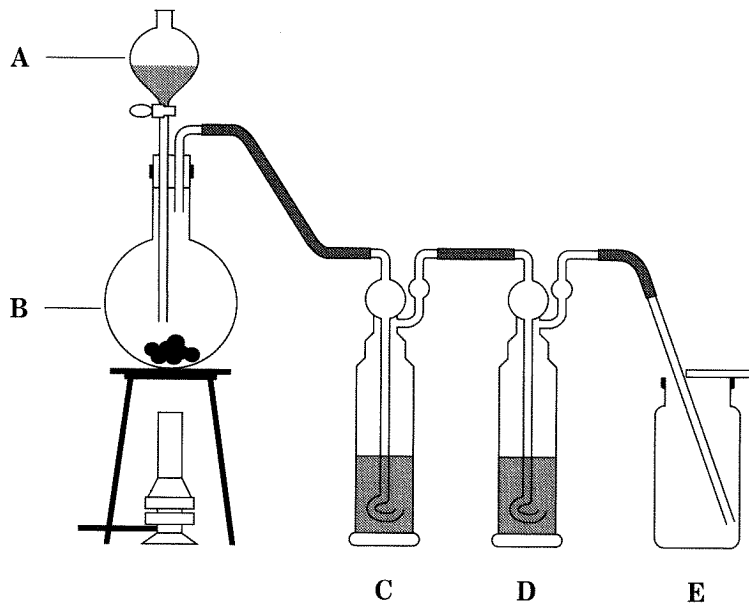
問2 容器Cには水、容器Dには濃硫酸が入っている。それぞれ何のために使用するのか、15字以内で述べなさい。

問3 4.0gの酸化マンガン(IV)を、十分な量の濃塩酸を加えて、完全に反応させた。このとき、フラスコB内で発生した塩素は何gか。有効数字2けたで答えなさい。また、計算過程も示しなさい。

問4 Eのような気体の捕集法を何とよぶか答えなさい。

問5 塩素の入った容器Eに、蒸留水を入れてよく振り混ぜた。この水溶液は、(a)酸性、(b)中性、(c)アルカリ性のいずれを示すか。(a)～(c)の記号で答えなさい。また、その理由を30字以内で説明しなさい。

問6 問5で得られた水溶液に、ヨウ化カリウムを加えてよく振り混ぜた。このときおこる反応を化学反応式で示しなさい。また、溶液は何色になるか答えなさい。



3 次の文章 I, II を読み, 下の問い(問 1 ~ 6)に答えなさい。

I 0.10 mol/l の硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板を, 0.10 mol/l の硫酸マグネシウム水溶液にマグネシウム板を浸し, 両液の間を素焼き板で仕切った。両金属板を導線で結ぶと, 電流が流れた。

II 濃度未知の塩化銅(II)水溶液(試料溶液)50 ml をビーカーに入れた。この溶液を炭素電極を用いて電気分解すると, ①しだいに溶液の青色がうすくなった。溶液が無色になるまで電気分解を行った結果, 一方の電極の質量が 0.19 g 増加した。

問 1 I の実験について, 亜鉛板およびマグネシウム板でおこる反応を, 電子  $e^-$  を含むイオン反応式で示しなさい。また, どちらの金属板が正極であるかを答えなさい。

問 2 I の実験について, 素焼き板の役割を 40 字以内で述べなさい。

問 3 I の実験で, はじめの亜鉛板の質量が 0.800 g のとき, 60.0 C の電流量が流れた後の亜鉛板の質量は何 g になるか。有効数字 3 けたで答えなさい。また, 計算過程も示しなさい。ただし, ファラデー定数を  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。

問 4 II の実験について, 電気分解中に陽極と陰極でおこる反応をまとめて, 1 つのイオン反応式で示しなさい。

問 5 II の実験では, 電極の質量変化から, 試料溶液中の塩化銅(II)の濃度を求めることができる。この目的の場合, 下線部①の操作に関する記述として最も適切なものを, 次の(a)~(d)から 1 つ選び, 記号で答えなさい。

- (a) ホールピペットを用いて試料溶液 50 ml をビーカーに入れる。このビーカーは、蒸留水で洗ったのち、完全に乾かしてから使用しなければならない。
- (b) ホールピペットを用いて試料溶液 50 ml をビーカーに入れる。このビーカーは、蒸留水で洗ったのち、ぬれたままでも使用できる。
- (c) メスシリンダーを用いて試料溶液 50 ml をビーカーに入れる。このビーカーは、蒸留水で洗ったのち、完全に乾かしてから使用しなければならない。
- (d) メスシリンダーを用いて試料溶液 50 ml をビーカーに入れる。このビーカーは、蒸留水で洗ったのち、ぬれたままでも使用できる。

問 6 II の実験で用いた試料溶液中の塩化銅(II)のモル濃度を、有効数字 2 けたで答えなさい。また、計算過程も示しなさい。

4 次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えなさい。ただし、水素、シクロヘキセン、シクロヘキサン、ベンゼンはいずれも気体とし、それぞれの燃焼熱は表に示したとおりである。熱量はkJ/molの単位を用いて整数で答えなさい。計算過程も示しなさい。

問1 シクロヘキセン1 molに水素を反応させてシクロヘキサンをつくるときの熱化学方程式をかきなさい。

問2 ベンゼン1 molに水素を反応させてシクロヘキサンをつくるときの熱化学方程式をかきなさい。

問3 ベンゼンがシクロヘキセンと同じ2重結合を3つもつと仮定した場合と実際のベンゼンとのエネルギー差は何kJ/molか、問1と問2の結果から求めなさい。

物質	燃焼熱(kJ/mol)
水素	286
シクロヘキセン	3787
シクロヘキサン	3953
ベンゼン	3302

5 次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えなさい。

分子式が同じで性質が異なる化合物の中で、分子の構造式が異なる化合物どうしを、互いに **ア** という。アルケン分子では、二重結合をしている2個の炭素原子と、これらに結合する4個の原子は同一平面上に固定される。同種の原子あるいは原子団が、二重結合をはさんで同じ側にあるものを **イ** 形、反対側にあるものを **ウ** 形といい、これらを互いに **エ** という。また、4つの異なる原子または原子団が結合している炭素原子を **オ** という。1個の **オ** をもつ化合物は、平面偏光に対する性質の異なる一対の **カ** をもつ。

問1 **ア** から **カ** に適当な語句をかきなさい。

問2 分子式  $C_3H_9N$  で示される物質について、可能な構造式をすべてかきなさい。

問3 分子式  $C_3H_6O_3$  および  $C_3H_7O_2N$  で示される物質は、どちらも1個の **オ** と1個のカルボキシル基をもつ。これらの物質の名称と可能な構造式をすべてかきなさい。

問4 炭素、水素、酸素からなる芳香族化合物 12.73 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素が 26.99 mg、水が 4.14 mg 得られた。この化合物の組成式をもとめなさい。計算過程も示しなさい。

この化合物の分子量は 166 であった。分子式をかきなさい。また、この化合物はフェーリング液を還元しなかった。可能な構造式をすべてかきなさい。

この化合物を加熱すると分子内で脱水がおり、酸無水物が生成することがわかった。この反応を化学反応式で表しなさい。また、この化合物の名称と生成した酸無水物の名称をかきなさい。

6 次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えなさい。

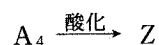
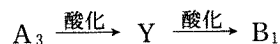
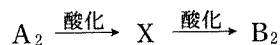
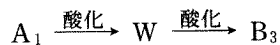
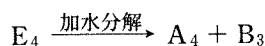
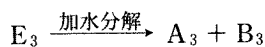
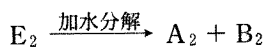
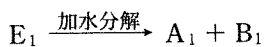
分子式がすべて  $C_4H_8O_2$  で表される4種類のエステル  $E_1 \sim E_4$  について以下の実験を行い、えられた結果を下図のようにまとめた。

実験1 エステル  $E_1 \sim E_4$  を加水分解すると以下の通り4種類のアルコール ( $A_1 \sim A_4$ ) と3種類のカルボン酸 ( $B_1 \sim B_3$ ) がえられた。エステル  $E_1$  からは  $A_1$  と  $B_1$  が、エステル  $E_2$  からは  $A_2$  と  $B_2$  が、エステル  $E_3$  からは  $A_3$  と  $B_3$  が、エステル  $E_4$  からは  $A_4$  と  $B_3$  がえられた。

実験2 アルコール  $A_1, A_2, A_3$  を酸化すると、それぞれ  $W, X, Y$  に変化し、さらに酸化すると、それぞれカルボン酸  $B_3, B_2, B_1$  へと変化した。  
 $W, X, Y$  およびカルボン酸  $B_3$  は還元性をもっていた。

実験3 アルコール  $A_4$  を酸化するとケトン  $Z$  がえられた。ケトン  $Z$  は ア の乾留によっても、えることができる。

(図)



- 問 1 エステル  $E_1 \sim E_4$  の構造式をかきなさい。
- 問 2 下線部①について、カルボン酸  $B_3$  の構造式を示し、カルボン酸  $B_3$  が還元性をもつ理由を 20 字以内で説明しなさい。
- 問 3 

ア
---

 に適切な化合物の名称をかき、下線部②の反応を化学反応式で示しなさい。
- 問 4 ある質量のエステル  $E_1$  を完全に加水分解し、えられたカルボン酸  $B_1$  とエステル  $E_4$  の加水分解でえられたアルコール  $A_4$  とを用いて新たなエステル  $E_5$  を合成したところ、えられたエステル  $E_5$  の質量は、反応に用いたエステル  $E_1$  よりも 1.4 g 大きかった。反応に用いたエステル  $E_1$  の質量を有効数字 2 けたで求めなさい。計算過程も示しなさい。ただし、全ての反応は完全に進行したものとする。

7 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えなさい。

3つの水溶液A、B、Cがある。これは以下に示す3つの溶液のいずれかである。

- ・酵素リゾチームの水溶液(pH 7.0)
- ・デンプンの水溶液(pH 7.0)
- ・沸騰水 100 ml に塩化鉄(Ⅲ)の飽和水溶液 1.0 ml を加えてつくった水酸化鉄(Ⅲ)の水溶液

実験1 A、B、Cの各溶液 6.0 ml に 0.010 mol/l の硫酸ナトリウムの水溶液 2.0 ml を加え、よく混ぜて静置した。

実験2 AとCの各溶液に塩酸 を加えて完全に加水分解した後、塩酸を除いた。Aに溶けていた物質の加水分解物にフェーリング液を加えて加熱すると、<sup>①</sup>3.6 g の酸化銅(Ⅰ)が得られた。Cに溶けていた物質の加水分解物に塩化水素のメタノール溶液を加え、完全にメチルエステル化すると、1分子あたり1か所または2か所メチルエステル化された化合物が生成した。<sup>②</sup>

問1 A、B、Cの各溶液はそれぞれどの溶液に相当するか答えなさい。

問2 実験1の操作により、沈殿物を生じる溶液はどれか、記号で答えなさい。

問3 A、B、Cの3つの溶液に共通な事項を下記から2つ選びなさい。また、それぞれの事項について60字以内で説明しなさい。

(両性物質、透析、ミセル、チンダル現象、縮合重合)

問4 下線部①において、Aに溶けていた物質は何gか、下線部①の反応は完全に進むものとして、有効数字2けたで答えなさい。計算過程も示しなさい。

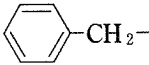
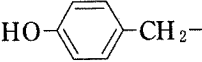
問5 下線部②の化合物が生成した理由を、Cに溶けていた物質の加水分解物の名称を含めて、40字以内で述べなさい。

8 次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えなさい。

$\alpha$ -アミノ酸の分子間で、アミノ基とカルボキシル基が脱水縮合して生成した化合物を、ペプチドという。ペプチドの一方の末端にはアミノ基が存在し、他方の末端にはカルボキシル基が存在する。これらをそれぞれ、ペプチドのN末端、およびC末端とよぶ。N末端の $\alpha$ -アミノ酸のアミノ基は、無水酢酸と反応してアセチル化される性質をもつ。

ペプチドには、タンパク質と同様に固有の生理機能をもつものが多く存在する。たとえば、脳で分泌されるメチオニンエンケファリンは、 $\alpha$ -アミノ酸5個から構成される鎖状のペプチドで、モルヒネと同様の鎮痛作用を示す神経伝達物質である。メチオニンエンケファリンのN末端、C末端いずれかの $\alpha$ -アミノ酸は、チロシンであることがわかっている。メチオニンエンケファリンの構造を決定するため、以下の実験を行った。

(実験1) メチオニンエンケファリンを完全に加水分解すると、以下に示す4種類の $\alpha$ -アミノ酸が得られた。

$\alpha$ -アミノ酸	側鎖(R-)	略号
メチオニン	$\text{CH}_3\text{-S-(CH}_2\text{)}_2\text{-}$	Met
グリシン	H-	Gly
フェニルアラニン	 - $\text{CH}_2\text{-}$	Phe
チロシン	 - $\text{CH}_2\text{-}$	Tyr

(実験 2) 酵素とは、特定の物質の、特定の反応に対してだけ作用するタンパク質の触媒のことである。たとえば、キモトリプシンという酵素は、芳香族アミノ酸のカルボキシル基側のペプチド結合を特異的に加水分解する作用をもつ。メチオニンエンケファリンを無水酢酸と反応させてアセチル化した後、キモトリプシンで処理したところ、アセチル化した  $\alpha$ -アミノ酸 A、アセチル化されていない  $\alpha$ -アミノ酸 B、および 1 種類のトリペプチド C が得られた。

(実験 3) トリペプチド C には、4 つの異なる原子または原子団が結合する炭素原子が 1 つだけ存在した。

(実験 4)  $\alpha$ -アミノ酸 B に濃硝酸を加えて加熱しても、黄変しなかった。

問 1 実験 3 の結果から、トリペプチド C には、ある  $\alpha$ -アミノ酸が複数個含まれていることがわかる。この複数個含まれている  $\alpha$ -アミノ酸の名前と数を、その理由とともに 60 字以内で答えなさい。

問 2  $\alpha$ -アミノ酸 A の名前、および  $\alpha$ -アミノ酸 A のアミノ基がアセチル化された構造式をかきなさい。

問 3 一連の実験結果から予想されるメチオニンエンケファリンの構造を、以下の例にならって略号を使ってかきなさい。ただし、N 末端の  $\alpha$ -アミノ酸が左端に、C 末端の  $\alpha$ -アミノ酸が右端になるようにかきなさい。

(例) Met-Gly-Phe-Tyr-Met

問 4 メチオニンエンケファリンをアセチル化したところ、3.69 g の生成物が得られた。この反応に用いたメチオニンエンケファリンは何 g か計算しなさい。答えは有効数字 3 けたで示し、計算過程も示しなさい。ただし、メチオニン、グリシン、フェニルアラニン、チロシンの分子量はそれぞれ 149, 75.0, 165, 181 とする。