

理 科

物 理： 1 ～ 9 ページ

化 学： 11 ～ 23 ページ

生 物： 24 ～ 33 ページ

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答時間は2科目で120分間です。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから2科目を選び、選択した科目の解答用紙を使用して解答しなさい。解答用紙は物理（緑色）、化学（茶色）、生物（青色）です。
4. 解答用紙の記入にあたっては、解答用紙の注意事項を参照し、HBの鉛筆を使用して丁寧にマークしなさい。
5. 受験番号、氏名、フリガナを物理、化学、生物すべての解答用紙に記入しなさい。受験番号は記入例を参照して、正しくマークしなさい。
6. 選択しない科目の解答用紙には、記入例を参照して、非選択科目マーク欄にマークしなさい。
7. マークの訂正には、消しゴムを用い、消しきずは丁寧に取り除きなさい。
8. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものがあれば申し出なさい。
9. 試験終了後、物理、化学、生物すべての解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。
10. 解答用紙は折り曲げないようにしなさい。

解答用紙の受験番号記入例と非選択科目記入例

| 数字の位置 | 受 験 番 号 | | | | |
|-------|---------|---|---|---|---|
| | 万 | 千 | 百 | 十 | 一 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1 | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ |
| 3 | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
| 4 | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
| 5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |
| 6 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 8 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 9 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

物理を選択しないで、解答する場合

| | |
|--------------------------------|-----|
| 非選択科目マーク欄 | |
| 物理を選択しない 場合のみマーク してください。 | ➡ ● |

平成27年2月12日

日 本 大 学 医 学 部

平成27年度日本大学医学部入学試験一般A方式及び校友子女入試
において「理科・化学」を受験した皆様へ

本年2月8日に実施いたしました医学部入学試験一般A方式及び校友子女入試の「理科・化学」の問題に不適切な部分がありました。本学部といたしましては、受験者の皆様に不利益が生じないように、以下の措置をとることといたしました。

受験生の皆様には、多大なご迷惑をおかけしましたことを深くお詫び申し上げます。

【理科・化学】

問題冊子 22 ページ 大問題7 問2 41

正解として扱うことができる選択肢が複数ありましたので、そのいずれを選択した場合も得点を与えることとします。

以 上

化 学

次の 1 ~ 44 の解答としてそれぞれの解答群の中から 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。必要ならば、以下の値を用いなさい。

$$H = 1.00, \quad C = 12.0, \quad O = 16.0, \quad Cu = 63.5$$

$$\text{理想気体の気体定数 } R = 8.31 \times 10^3 \text{ [L} \cdot \text{Pa / (K} \cdot \text{mol)]}$$

1 次の問 1 と問 2 に答えなさい。

問 1 陰イオンとして、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Br^- のうちいずれか 1 つを含んでいる 4 種の水溶液 A, B, C, D がある。それぞれの水溶液を一部採取して、次の実験を行った。A ~ D に含まれている陰イオンの正しい組み合わせは、1 である。

[実験 1] それぞれに塩化バリウム水溶液を加えたところ、A, C では白色沈殿が生じ、B, D では沈殿が生じなかった。

[実験 2] それぞれに硝酸鉛水溶液を加えたところ、A, B, C では白色沈殿が生じ、D では沈殿が生じなかった。

[実験 3] A, C に希塩化カルシウム水溶液を加えたところ、ともに白色沈殿が生じ、これらの沈殿に希塩酸を加えると、C では気体を発生しながら溶解した。

< 1 の解答群 >

| | A | B | C | D |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① | Br^- | CO_3^{2-} | NO_3^- | SO_4^{2-} |
| ② | Br^- | SO_4^{2-} | NO_3^- | CO_3^{2-} |
| ③ | CO_3^{2-} | Br^- | SO_4^{2-} | NO_3^- |
| ④ | CO_3^{2-} | NO_3^- | SO_4^{2-} | Br^- |
| ⑤ | NO_3^- | SO_4^{2-} | CO_3^{2-} | Br^- |
| ⑥ | NO_3^- | SO_4^{2-} | Br^- | CO_3^{2-} |
| ⑦ | SO_4^{2-} | Br^- | CO_3^{2-} | NO_3^- |
| ⑧ | SO_4^{2-} | NO_3^- | CO_3^{2-} | Br^- |

続いて〔実験3〕において、Cで生じた白色沈殿に希塩酸を加えて発生させた気体を、水酸化カリウム水溶液 5.00×10^{-1} Lに完全に吸収させた。この水溶液 2.50×10^{-2} Lを取り、フェノールフタレインを指示薬として、 5.00×10^{-2} mol/Lの塩酸で滴定すると 3.00×10^{-2} Lで無色になった。続いて、メチルオレンジを指示薬として加え、同じ塩酸で滴定を続けると、さらに 7.50×10^{-3} Lを加えたところで変色した。このとき、気体吸収後に水溶液中に残存していた水酸化物イオンは、 mmolであり、気体は標準状態で、 mL吸収されていたことになる。

< の解答群 >

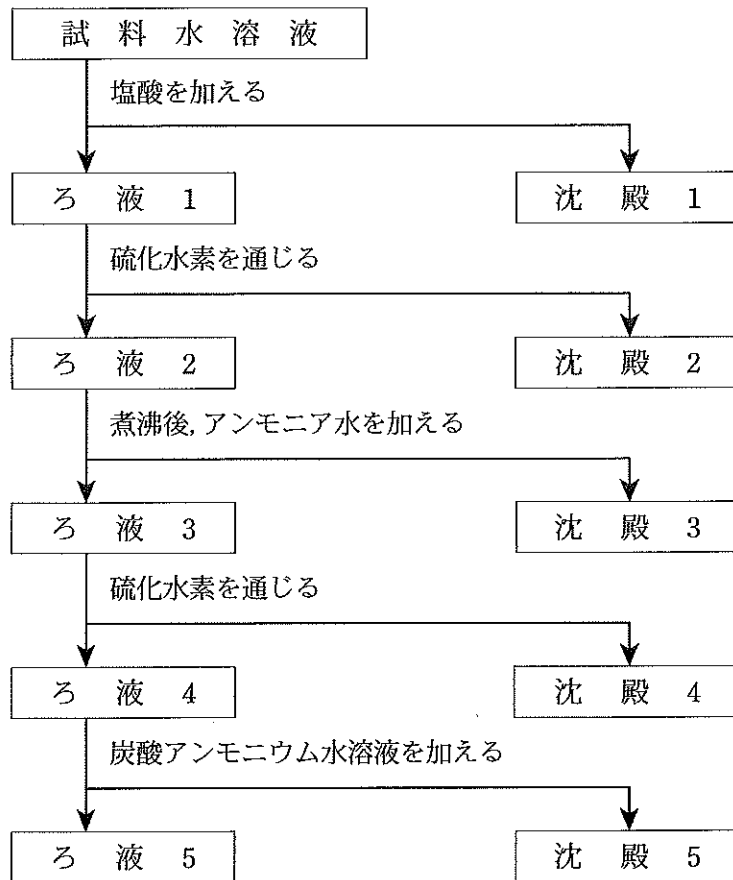
- | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.750 | ② 1.13 | ③ 1.31 | ④ 3.75 | ⑤ 5.63 |
| ⑥ 6.56 | ⑦ 15.0 | ⑧ 22.5 | ⑨ 26.3 | ⑩ 30.0 |

< の解答群 >

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 24.0 | ② 28.0 | ③ 33.6 | ④ 42.0 | ⑤ 56.0 |
| ⑥ 84.0 | ⑦ 168 | ⑧ 336 | ⑨ 420 | ⑩ 840 |

 [計算用余白]

問2 6種類の金属イオン Al^{3+} , Ba^{2+} , Cd^{2+} , Na^+ , Pb^{2+} , Zn^{2+} を含む試料水溶液がある。下図に示した操作を行って各イオンを分離した。



- (A) 沈殿 1 を熱水で溶解し, K_2CrO_4 水溶液を加えると, 色の沈殿が生成した。
- (B) 沈殿 2 は, 色だった。
- (C) 沈殿 3 に過剰の KOH 水溶液を加えると, 水溶液が, 色になった。
- (D) 沈殿 4 に過剰のアンモニア水を加えると, 水溶液が, 色になった。
- (E) 沈殿 5 を硝酸で溶解し, Na_2SO_4 水溶液を加えると, 色の沈殿が生成した。
- (F) ろ液 5 の炎色反応を見ると, 色を示した。
- 同じ記号を何度選んでもよい。

< ~ の解答群 >

- ① 赤 ② 青 ③ 紫 ④ 緑 ⑤ 黄
 ⑥ 黒 ⑦ 白 ⑧ 無 ⑨ 黄褐 ⑩ 赤褐 (暗赤)

2 次の問1と問2に答えなさい。

問1 図1に示した装置で、電解槽Ⅰの CuSO_4 水溶液と、電解槽Ⅱの NaCl 水溶液を電気分解した。電気分解の前後で水溶液の体積変化はなく、 1.00 L とする。電解槽Ⅰの陰極では、 1.27 g の質量変化があり、電解槽Ⅱの陽極では標準状態で、 $\boxed{10}$ mLの気体 $\boxed{11}$ が発生した。また電気分解後の電解槽ⅡのpHは、 $\boxed{12}$ となる。必要ならば、ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 [\text{C/mol}]$, $\log_{10} 2 = 0.301$, $\log_{10} 3 = 0.477$ を使用しなさい。

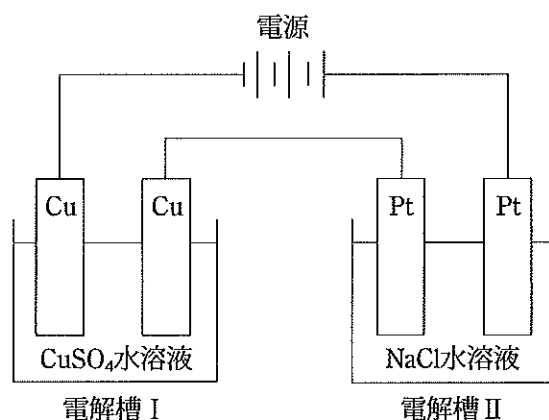


図1

< $\boxed{10}$ の解答群 >

- | | | | | |
|--------|--------|-------|-------|-------|
| ① 67.2 | ② 89.6 | ③ 112 | ④ 149 | ⑤ 179 |
| ⑥ 224 | ⑦ 269 | ⑧ 336 | ⑨ 448 | ⑩ 896 |

< $\boxed{11}$ の解答群 >

- | | | | | | |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|
| ① NO_2 | ② Cl_2 | ③ O_2 | ④ H_2 | ⑤ CO_2 | ⑥ NO |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|

< $\boxed{12}$ の解答群 >

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 11.1 | ② 11.4 | ③ 11.7 | ④ 12.0 | ⑤ 12.3 |
| ⑥ 12.6 | ⑦ 12.9 | ⑧ 13.2 | ⑨ 13.5 | ⑩ 13.8 |

問2 図2に示した装置で、電解槽Ⅰの AgNO_3 水溶液と電解槽Ⅱの NaOH 水溶液を5.00 Aの定電流で32分10秒間電気分解を行ったところ、電解槽Ⅱの陽極から標準状態で0.224 Lの気体が発生した。電解槽Ⅰに流れた電流は、13 Aであるので、電解槽Ⅰの陽極からは、標準状態で、14 mLの気体が発生した。電気分解前の AgNO_3 水溶液の濃度は0.500 mol/Lで、体積が0.300 Lであったとすれば、電気分解終了時における電解槽Ⅰの Ag^+ の濃度は、15 mol/Lである。ただし、電気分解前後で体積変化はないものとする。なお、電源から供給される全電気量は、電解槽Ⅰを流れた電気量と電解槽Ⅱを流れた電気量の和に等しい。

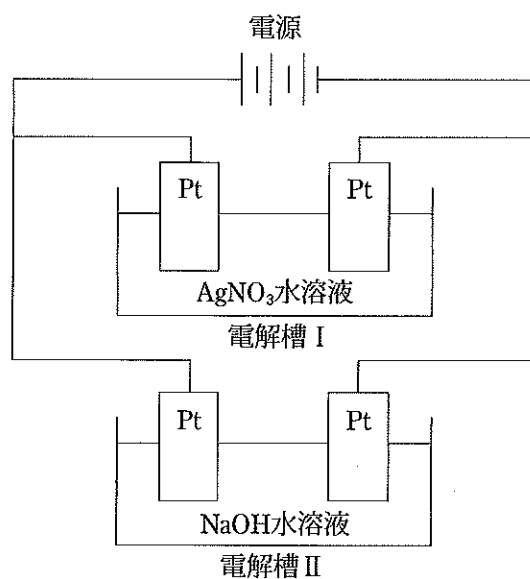


図2

< 13 の解答群 >

- | | | | | |
|---------|---------|--------|--------|--------|
| ① 0.250 | ② 0.500 | ③ 1.00 | ④ 1.50 | ⑤ 2.00 |
| ⑥ 2.50 | ⑦ 3.00 | ⑧ 3.50 | ⑨ 4.00 | ⑩ 4.50 |

< 14 の解答群 >

- | | | | | |
|--------|--------|-------|-------|-------|
| ① 67.2 | ② 89.6 | ③ 112 | ④ 149 | ⑤ 179 |
| ⑥ 224 | ⑦ 269 | ⑧ 336 | ⑨ 448 | ⑩ 896 |

< 15 の解答群 >

- | | | | | |
|----------|---------|---------|---------|---------|
| ① 0.0500 | ② 0.100 | ③ 0.133 | ④ 0.167 | ⑤ 0.200 |
| ⑥ 0.250 | ⑦ 0.267 | ⑧ 0.300 | ⑨ 0.350 | ⑩ 0.400 |

3 次の問1～問4に答えなさい。

炭素，水素，酸素からなる化合物A 35.4 mgを完全燃焼させたところ，二酸化炭素 85.8 mg，水 21.6 mgを生じた。化合物Aの分子量は236であり，Aを加水分解して酸性にすると，化合物B, C, Dが得られた。Bは加熱すると分子内で脱水が起こり，酸無水物を生じた。Bは*o*-キシレンを酸化しても得られる。Cは水に可溶の液体で，酸化剤との反応で酸性物質Eを生じた。Dには不斉炭素原子が存在した。

問1 化合物Aの分子式は，C H O である。ただし，， は十の位を，，， は一の位を示すものとする。また，その桁が存在しないときは⑩をマークしなさい。同じ記号を何度選んでもよい。

< ～ の解答群 >

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問2 化合物Cの構造式は， である。

< の解答群 >

- ① CH₃OH ② CH₃CH₂OH ③ CH₃CH₂CH₂OH
 ④ $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ ⑤ HOCH₂CH₂CH₂CH₂OH ⑥ $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$
 ⑦ $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ ⑧ $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ ⑨ HOCH₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂OH

問3 化合物Dとして考えられる構造式は， 種ある。

< の解答群 >

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

問4 化合物Eの性質として正しいのは、23である。

< 23 の解答群 >

- ① 化合物Eは、ヒドロキシ酸である。
- ② 化合物Eは、化合物Cとも、化合物Dとも脱水縮合反応する。
- ③ 化合物E 1 mol は、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の 1 mol を中和する。
- ④ 化合物E 1 mol は、臭素 1 mol と容易に付加反応するので臭素の色が消失する。
- ⑤ 化合物E 1 mol は、ナトリウム 1 mol と反応して水素を 1 mol 生成する。
- ⑥ 化合物Eは、ヨードホルム反応を示す。
- ⑦ 化合物Eは、ヘキサメチレンジアミンと縮重合させると合成繊維になる。
- ⑧ 化合物Eは、ケトン基をもつカルボン酸である。
- ⑨ 化合物Eは、フェノール樹脂の作製の反応に用いられる。

[計算用余白]

4 次の問に答えなさい。

[A群] の (ア) ~ (ウ) にあげた 2 つの物質を区別する方法を [B群] に、そのときの変化を [C群] に示した。(ア) ~ (ウ) それぞれについて正しい組み合わせを選びなさい。

[A群]

(ア) 酢酸エチル, ジエチルエーテル

正しい組み合わせは, と である。

(イ) メタノール, エタノール

正しい組み合わせは, と である。

(ウ) アニリン, トルエン

正しい組み合わせは, と である。

< , , の解答群 >

[B群]

- ① 水酸化ナトリウム水溶液を加えて加温する。
- ② ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加温する。
- ③ 塩基性にして硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加える。
- ④ アンモニア水と硝酸銀水溶液を加えて加温する。
- ⑤ ナトリウムを加える。
- ⑥ 無水硫酸銅(Ⅱ)を加える。
- ⑦ ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加える。
- ⑧ サラシ粉水溶液を加える。

< , , の解答群 >

[C群]

- ① 水素が発生した。
- ② 赤紫色を呈した。
- ③ 塩を生成して溶解した。
- ④ 銀鏡が生じた。
- ⑤ 青色を呈した。
- ⑥ 黄色沈殿が生じた。

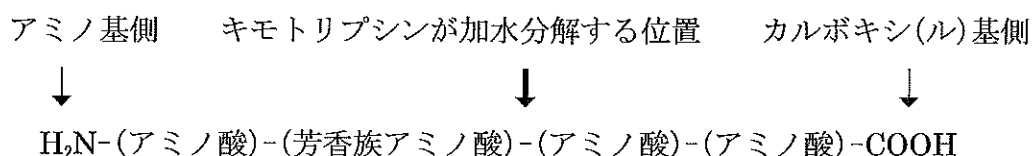
5 次の〔実験1〕～〔実験3〕の文章を読んで、問1と問2に答えなさい。

〔実験1〕 アミノ酸6個からなるペプチドを分析すると、アラニン、グリシン、グルタミン酸、フェニルアラニンの4種類のアミノ酸が含まれていた。

〔実験2〕 このペプチドに酵素キモトリプシンを作用させたところ、芳香族アミノ酸のカルボキシ(ル)基側でペプチド結合が切断され、2つのペプチドA1とA2が生じた。A1とA2はともにビウレット反応で呈色した。A1はキサントプロテイン反応で呈色したが、A2は呈色しなかった。A2には不斉炭素原子が含まれていなかった。A1を完全に加水分解して解析すると3種類のアミノ酸が含まれていた。

〔実験3〕 このペプチドに酵素V8プロテアーゼを作用させたところ、酸性アミノ酸のカルボキシ(ル)基側でペプチド結合が切断され、2つのペプチドB1とB2が生じた。B1のアミノ酸組成を調べると、複数の種類のアミノ酸が存在した。B2はビウレット反応で呈色したが、B1はしなかった。B2はキサントプロテイン反応で呈色したが、B1はしなかった。

あるペプチドを例にしてキモトリプシンがペプチド結合を切断する位置を示す。



問1 このペプチドのアミノ酸配列は、 - - - - -

である。

ただし、 がアミノ基側、 がカルボキシ(ル)基側のアミノ酸である。同じ記号を何度選んでもよい。

問2 このペプチドを無水酢酸と反応させると、反応するペプチド内のアミノ酸は、

である。

< ～ の解答群 >

- ① アラニン ② グリシン ③ グルタミン酸 ④ フェニルアラニン

6 次の〔実験1〕と〔実験2〕の文章を読んで、問1と問2に答えなさい。

〔実験1〕 図1に示すように、半透膜によって仕切られた左右対称なU字管の右側には蒸留水80.0 mLを入れ、左側にはタンパク質20.0 gを蒸留水に溶かして80.0 mLにした溶液を加え、直ちに上部のコックを閉めて気体を密封した。この気体の始めの体積は100 mLであり、管の断面積は 2.00 cm^2 である。じゅうぶんに時間がたつと、左側の溶液の濃度は均一になり、その液面は始めの位置より10.0 cm高くなっていた。

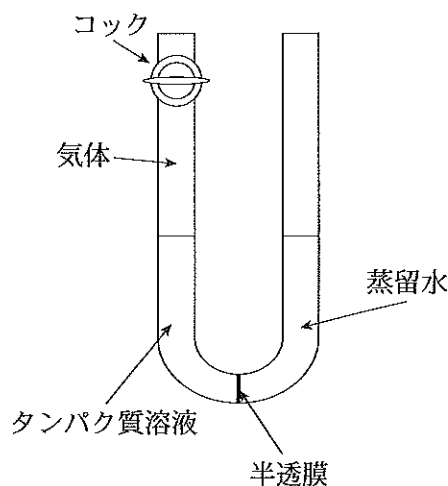


図1

問1 このとき半透膜に右側からかかる圧力は、大気圧と右側水柱の示す圧力および浸透圧の和であり、半透膜に左側からかかる圧力は、左側水柱の示す圧力と気体の圧力の和となる。したがって浸透圧は、 $\boxed{37} \times 10^4 \text{ Pa}$ であり、タンパク質の分子量は、 $\boxed{38} \times 10^3$ となる。ただし、このタンパク質を溶かしても、水素イオン濃度は変化しないものとする。大気圧は $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度は $10.0 \text{ }^\circ\text{C}$ とし、100 cmの水柱が示す圧力は、 $1.00 \times 10^4 \text{ Pa}$ と近似してよい。水溶液の濃度は希薄溶液とみなし、その密度は 1.00 g/cm^3 とする。また、空気は理想気体と考えてよい。空気の水への溶解と、水の蒸気圧はともに無視できるものとする。

< $\boxed{37}$ の解答群 >

- ① 1.03 ② 1.54 ③ 1.88 ④ 1.93 ⑤ 2.02
 ⑥ 2.37 ⑦ 2.73 ⑧ 3.85 ⑨ 4.02 ⑩ 5.12

< $\boxed{38}$ の解答群 >

- ① 8.51 ② 9.26 ③ 9.88 ④ 11.6 ⑤ 12.2
 ⑥ 14.1 ⑦ 15.2 ⑧ 17.2 ⑨ 22.6 ⑩ 26.7

〔実験 2〕 分子量 80,000 であるタンパク質 16.0 g を蒸留水に溶解し、100 mL にした。その溶液に、あるタンパク質分解酵素 (分子量 60,000) を 0.100 g 加えて、37 °C で作用させた。タンパク質分解酵素を加えてから 30 分ごとに反応液の一部を採取して、27 °C で浸透圧を測定したところ、図 2 のグラフが得られた。ただし、このタンパク質はイオウ原子を含まない。

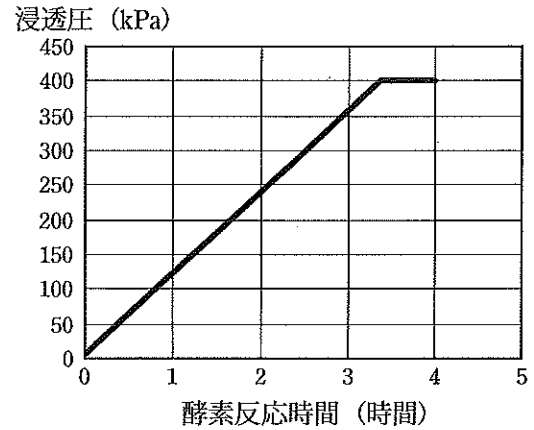


図 2

問 2 このタンパク質の各分子が、タンパク質分解酵素により、一次構造中のすべて同じ個所で完全に加水分解されたとすると、このタンパク質分子 1 個から約 39 個のペプチドが加水分解により生じたことになる。ただし、タンパク質分解酵素は加水分解されないものとする。

< 39 の解答群 >

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| ① 10 | ② 20 | ③ 30 | ④ 40 | ⑤ 50 |
| ⑥ 60 | ⑦ 70 | ⑧ 80 | ⑨ 90 | ⑩ 100 |

 [計算用余白]

7 次のような性質を示すある金属塩がある。

- (1) この無水塩の白色粉末が青色になる変化で水を検出できる。
- (2) 水酸化ナトリウム水溶液で塩基性にした水溶液に、少量のこの金属塩水溶液を加えたときに赤紫色になる変化で、水溶液中のタンパク質を検出できる。

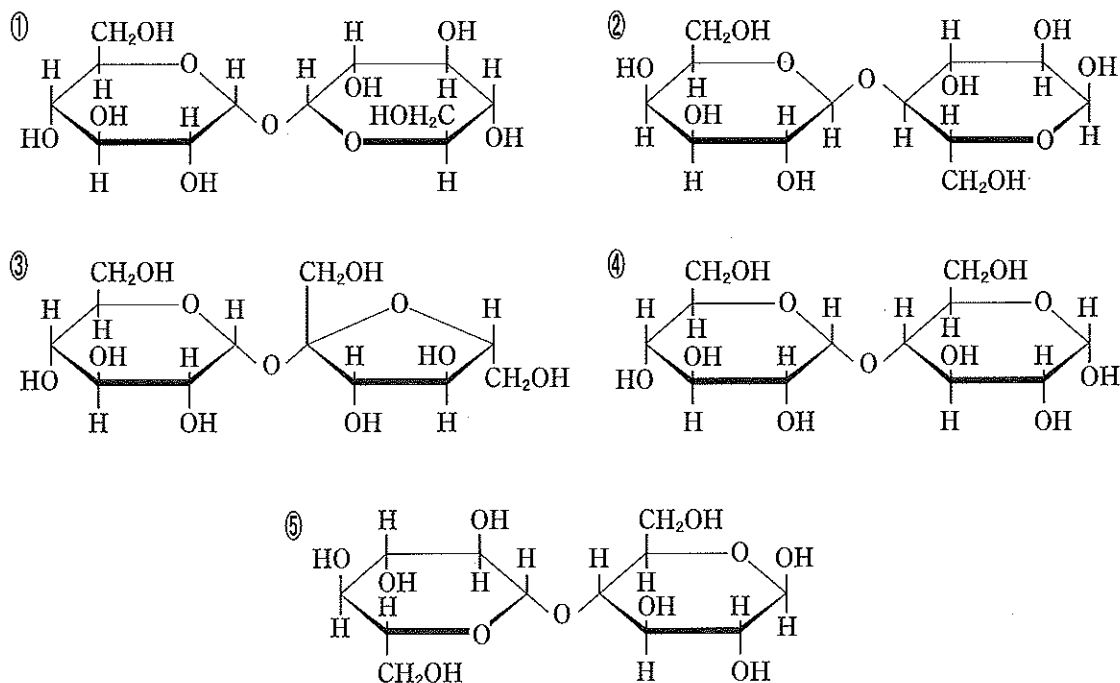
問1 この金属塩の水溶液に硫化水素を通じると、40 が観測される。

< 40 の解答群 >

- ① 無色透明の溶液
- ② 赤色沈殿
- ③ 黒色沈殿
- ④ 青白色沈殿
- ⑤ 深青色の溶液

問2 この金属塩の水溶液と、酒石酸ナトリウムカリウムおよび水酸化ナトリウムを溶かした水溶液を混合して、深青色の水溶液を調製した。この水溶液と混合し、加熱したときに赤色沈殿を生じない二糖類の構造式は、41 である。

< 41 の解答群 >



問3 この金属塩を 0.100 mol/L の水溶液とし、5.00 mL をとってイオン交換樹脂 R-SO₃H を詰めたカラムに通し、イオン交換樹脂を蒸留水でよく洗った。流出液をすべて集めて 150 mL とし、0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定した。水酸化ナトリウム水溶液は中和点までに、42 mL 加える必要がある。

< 42 の解答群 >

- ① 1.00 ② 5.00 ③ 10.0 ④ 15.0
 ⑤ 30.0 ⑥ 75.0 ⑦ 150 ⑧ 300

問4 問3 で使ったイオン交換樹脂を再生するには、43 で処理する。

< 43 の解答群 >

- ① 蒸留水 ② 塩酸 ③ アンモニア水 ④ 塩化ナトリウム水溶液
 ⑤ 水酸化ナトリウム水溶液

問5 この金属塩の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にして得られた沈殿を、濃アンモニア水に溶かした。この水溶液にセルロースを溶かし、そのコロイド溶液を、細孔から希硫酸中に押し出すと、セルロースが再生されて、光沢のある繊維が得られた。この繊維を、44 という。

< 44 の解答群 >

- ① アセテート繊維 ② ニトロセルロース ③ ビスコースレーヨン
 ④ 銅アンモニアレーヨン ⑤ トリアセチルセルロース

 [以下余白]