

2019年度 一般入学試験 (S方式) 問題

理 科

【化学】

注 意

1. 指示があるまで、問題冊子を開かないでください。
2. 監督者の指示に従い、解答用紙の所定欄に受験番号、氏名を記入し、受験番号をマークしてください。

【解答用紙（マークシート）の記入方法】

1. 筆記用具はH、F、HBのいずれかの黒鉛筆を用い、書いたものを消す時は消しゴムできれいに消してください。ボールペンは読み取れないので使用しないでください。
2. マークシート用紙は折り曲げたり汚したりしてはいけません。また、指定以外の文字や線などを記入しないでください。
3. 左側の受験番号欄に5桁の受験番号を、氏名欄に氏名をそれぞれ記入してください。
4. 右側の受験番号欄に5桁の受験番号を正しくマークしてください。
5. 記入の方法を間違えると採点されないので、くれぐれも注意してください。

《記入例》

⋮ 4 3 2 1 0
⋮ 〇〇 〇〇
⋮ ⋮
⋮ ⋮
⋮ ⋮

3. 問題は、第一問から第八問まであります。
問題用紙の印刷不鮮明、落丁・乱丁または解答用紙の汚れなどがある場合は手をあげてください。
4. 解答時間は、10時30分より12時00分までです。
ただし、解答が終わっても11時10分までは退室できません。
また、11時50分以降の退室は認めません。
5. 机の上に出せるものは、受験票、黒鉛筆（H、F、HBに限る）、シャープペンシル（メモや計算に使用する場合に限る）、消しゴム、鉛筆削り、時計（計算、通信、辞書機能等の付いた時計は不可）、ティッシュペーパー（中身のみ）、その他指定されたもののみです。
6. 計算機、定規、コンパスおよび下敷き等は、使用できません。
7. 携帯電話等の通信機器は、アラーム設定を解除し、電源を切ってカバン等の中にしまってください。
8. 不正行為を行った場合は、受験を中止させ、退室を命じます。
9. この問題冊子は、持ち帰ってください。

第一問 次の文章を読み、問1～5に答えよ。 [解答番号 ～

無極性分子である水素 H_2 や酸素 O_2 は、標準状態では気体として存在する。しかし、きわめて低い温度にすると【ア】する。これは低温になると分子運動が弱まり、分子間に働いていた【イ】が、分子運動に比べて優勢になるためである。このように、物質の性質は構成分子の化学結合や分子間に働く力の影響を受けている。分子間に働く弱い力を分子間力といい、ファンデルワールス力や水素結合などがあり、その大きさは、物質の性質と密接な関わりがある。例えば、ヨウ素 I_2 の沸点は、フッ素 F_2 よりも【ウ】。これは、構造が類似する無極性分子では分子量が大きくなるほど、ファンデルワールス力が【エ】ためである。

水素結合は、水素原子と電気陰性度の【オ】原子からなる分子に働く分子間力である。水素結合を示す典型例である水は、結晶化して氷になると分子が $O-H\cdots O$ 型の水素結合で結ばれて規則正しく配列する。氷が水に浮く現象は、水分子同士の水素結合の性質によって説明できる。氷が融解して水になると水素結合は残るが、氷でみられるような整然とした分子配列はくずれる。その結果、水の分子間距離は【カ】なり、密度は【キ】するため、氷は水に浮く。

問1 【ア】～【エ】に入る語句の組合せとして最も適切なものを選び。

[解答番号

	【ア】	【イ】	【ウ】	【エ】
1	凝縮	引力	高い	強く働く
2	凝縮	引力	低い	働きにくくなる
3	凝縮	反発力	高い	働きにくくなる
4	凝縮	反発力	低い	強く働く
5	昇華	引力	高い	働きにくくなる
6	昇華	引力	低い	強く働く
7	昇華	反発力	高い	強く働く
8	昇華	反発力	低い	働きにくくなる

問2 無極性分子として適切なものを2つ選び、解答番号 に2つマークせよ。

[解答番号

- | | | | |
|----------|----------|-------|----------|
| 1. フッ化水素 | 2. 二酸化硫黄 | 3. 水 | 4. 硫化水素 |
| 5. 四塩化炭素 | 6. アンモニア | 7. 酢酸 | 8. メタノール |
| 9. ベンゼン | 0. 塩化水素 | | |

問3 分子間力や化学結合の強さの大小関係として最も適切なものを選び。

[解答番号

1. 共有結合 > イオン結合 > ファンデルワールス力 > 水素結合
2. イオン結合 > 共有結合 > 水素結合 > ファンデルワールス力
3. 共有結合 > イオン結合 > 水素結合 > ファンデルワールス力
4. イオン結合 > 共有結合 > ファンデルワールス力 > 水素結合
5. ファンデルワールス力 > 水素結合 > 共有結合 > イオン結合
6. 水素結合 > ファンデルワールス力 > 共有結合 > イオン結合
7. ファンデルワールス力 > 水素結合 > イオン結合 > 共有結合
8. 水素結合 > ファンデルワールス力 > イオン結合 > 共有結合

問4 【オ】～【キ】に入る語句の組合せとして最も適切なものを選び。

[解答番号

	【オ】	【カ】	【キ】
1	大きな	長く	増加
2	大きな	長く	減少
3	大きな	短く	増加
4	大きな	短く	減少
5	小さな	長く	増加
6	小さな	長く	減少
7	小さな	短く	増加
8	小さな	短く	減少

問5 氷中の水1分子は最大で何個の水分子と水素結合を形成しているか。最も適切なものを選び。

[解答番号

1. 2個
2. 3個
3. 4個
4. 5個
5. 6個

第二問 次の文章を読み、問1～4に答えよ。ただし、 CH_3COOH の電離定数を $2.00 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 、水のイオン積を $1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ 、 $\log_{10}2 = 0.301$ 、 $\log_{10}3 = 0.477$ 、 $\log_{10}5 = 0.699$ とする。

[解答番号 ～]

0.0225 mol/L の NaOH 水溶液を用いて、0.0900 mol/L の CH_3COOH 水溶液 20.0 mL の中和滴定をおこなった。中和に必要な NaOH 水溶液の体積は、【ア】 mL であった。この中和された溶液内の H^+ の濃度は【イ】 mol/L、 Na^+ の濃度は【ウ】 mol/L、 OH^- の濃度は【エ】 mol/L、 CH_3COO^- の濃度は【オ】 mol/L、 CH_3COOH の濃度は【カ】 mol/L である。そして、このときの溶液の pH は【キ】であった。

問1 【ア】に入る最も近い値を選べ。

[解答番号]

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|----------|
| 1. 10.0 | 2. 20.0 | 3. 30.0 | 4. 40.0 | 5. 50.0 |
| 6. 60.0 | 7. 70.0 | 8. 80.0 | 9. 90.0 | 0. 100.0 |

問2 【イ】～【カ】に入る最も近い値をそれぞれ選べ。ただし、選択肢は何度でも使えるものとする。

【イ】：[解答番号]

【ウ】：[解答番号]

【エ】：[解答番号]

【オ】：[解答番号]

【カ】：[解答番号]

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 2.00×10^{-9} | 2. 3.00×10^{-9} | 3. 2.00×10^{-7} |
| 4. 3.00×10^{-7} | 5. 2.00×10^{-6} | 6. 3.00×10^{-6} |
| 7. 2.00×10^{-4} | 8. 3.00×10^{-4} | 9. 2.00×10^{-2} |
| 0. 3.00×10^{-2} | | |

問3 次のイオンまたは分子のうち、中和された溶液内で最もモル濃度の高いものはどれか。

[解答番号]

- | | | |
|------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1. Na^+ | 2. H^+ | 3. CH_3COO^- |
| 4. OH^- | 5. CH_3COOH | |

問4 【キ】に入る最も近い値を選べ。

[解答番号

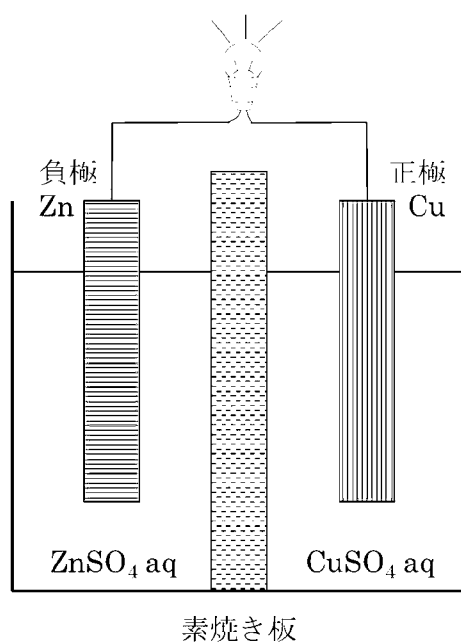
- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. 6.75 | 2. 7.00 | 3. 7.25 | 4. 7.50 | 5. 7.75 |
| 6. 8.00 | 7. 8.25 | 8. 8.50 | 9. 8.75 | 0. 9.00 |

第三問 電池に関する文章を読み、問1～7に答えよ。ただし、原子量は $H = 1.0$, $O = 16.0$, $S = 32.0$, $Cu = 63.5$, $Zn = 65.4$, $Pb = 207.0$ とし、ファラデー定数は $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

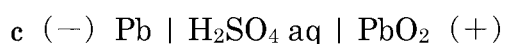
[解答番号 14 ~ 21]

金属の単体が水溶液中で電子を放出して陽イオンになろうとする性質を金属の【ア】といい、これは金属の種類によって異なる。この性質を利用した電池では、2種類の金属が関わる酸化還元反応をそれぞれ別の場所で行わせ、授受される電子を電流として取り出している。このとき、負極で【イ】される物質を負極活物質、正極で【ウ】される物質を正極活物質という。正極の電位は負極の電位よりも高く、電池の両極間の電位差（電圧）の最大値を起電力という。

亜鉛板を浸した硫酸亜鉛水溶液と、銅板を浸した硫酸銅（Ⅱ）水溶液を a 素焼き板で仕切り、両金属板を導線で結ぶと下図のように電流が流れた。この電池を【エ】といい、その構成は、次の電池式で表される。



電池から電流を取り出すことを放電というが、放電した電池に逆向きの電流を外部から強制的に流すと電極で放電と逆の反応が起こり、充電が可能である。このように充電によって繰り返し使える電池を二次電池といい、代表的な例として、以下の電池式で示す鉛蓄電池があげられる。



問1 【ア】～【エ】に入る語句の組合せとして最も適切なものを選び。

[解答番号

	【ア】	【イ】	【ウ】	【エ】
1	電気陰性度	還元	酸化	ダニエル電池
2	電気陰性度	還元	酸化	ボルタ電池
3	電気陰性度	酸化	還元	ダニエル電池
4	電気陰性度	酸化	還元	ボルタ電池
5	イオン化傾向	酸化	還元	ダニエル電池
6	イオン化傾向	酸化	還元	ボルタ電池
7	イオン化傾向	還元	酸化	ダニエル電池
8	イオン化傾向	還元	酸化	ボルタ電池

問2 下線部 a について、素焼き板で仕切らなかった場合、外部回路に電子が流れなくなった。この時に起こっている現象として最も適切なものを選び。

[解答番号

- | | |
|------------------|---------------------|
| 1. 亜鉛板上で銅が析出する。 | 2. 亜鉛板上で二酸化硫黄が発生する。 |
| 3. 銅板上で亜鉛が析出する。 | 4. 銅板上で二酸化硫黄が発生する。 |
| 5. 亜鉛板上に亜鉛が析出する。 | 6. 銅板上に銅が析出する。 |
| 7. 銅板上で酸素が発生する。 | 8. 銅板上で水素が発生する。 |
| 9. 亜鉛板上で酸素が発生する。 | 0. 亜鉛板上で水素が発生する。 |

問3 下線部 b の電池において、負極および正極で起こる反応として最も適切なものをそれぞれ選べ。

負極：[解答番号

正極：[解答番号

- $\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
- $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$
- $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
- $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$
- $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$
- $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
- $4\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$
- $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

問4 下線部 b の電池を用いて 50 秒間一定の電流で放電したところ、銅板と亜鉛板を合わせた質量が、放電前に比べて 3.80 mg 減少した。放電中に流れた平均電流 [A] として最も近い値を選べ。 [解答番号

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. 0.23 | 2. 0.39 | 3. 0.77 | 4. 1.47 | 5. 2.31 |
| 6. 3.86 | 7. 7.33 | 8. 7.72 | 9. 14.7 | 0. 23.1 |

問5 下線部 c の鉛蓄電池について述べた文章のうち、正しいものを2つ選び、解答番号 に2つマークせよ。 [解答番号

1. 放電の際、電池の正極では PbO_2 が PbSO_4 へと還元される。
2. 充電の際、電池の負極では PbSO_4 が PbO_2 へと酸化される。
3. 充電によって生成する PbSO_4 は、両電極に白色沈殿として析出する。
4. 放電すると、電解液の硫酸濃度は小さくなり、電圧が低下する。
5. 充電で水素ガスが発生する危険性があり、実用的な二次電池といえない。

問6 下線部 c の鉛蓄電池を放電したところ、正極の質量が 19.2 g 増加した。放電した時間を 21 時間 26 分 40 秒とすると、平均何 A の電流が流れたことになるか。最も近い値を選べ。 [解答番号

- | | | | | |
|---------|--------|---------|--------|---------|
| 1. 0.25 | 2. 0.5 | 3. 0.75 | 4. 1.0 | 5. 1.25 |
| 6. 1.5 | 7. 2.5 | 8. 5.0 | 9. 7.5 | 0. 10.0 |

問7 問6の条件下、40.0%（質量パーセント濃度）の硫酸 500 g を用いて放電したとき、放電後の硫酸の濃度 [%] として最も近い値を選べ。 [解答番号

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. 2.0 | 2. 3.1 | 3. 8.8 | 4. 11.8 | 5. 16.5 |
| 6. 20.3 | 7. 28.2 | 8. 31.2 | 9. 35.2 | 0. 37.0 |

第 四 問 化学反応と熱に関する問 1～3 に答えよ。ただし、原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $Cl = 35.5$ とする。

[解答番号 ～

問 1 0°C の氷 54.0 g を加熱して、すべて 100°C の水蒸気にするときに必要な熱量 [kJ] として最も近い値を選べ。ただし、氷の融解熱を 6.0 kJ/mol 、水の蒸発熱を 40.7 kJ/mol 、比熱を $4.2\text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ とする。 [解答番号

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. 69 | 2. 81 | 3. 140 | 4. 151 | 5. 163 |
| 6. 278 | 7. 309 | 8. 670 | 9. 836 | 0. 918 |

問 2 200 mL の水に固体の水酸化ナトリウム 2.0 g を溶解したところ、 200 mL の水溶液が生成し、液温が 2.6°C 上昇した。また、 1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL に同じ温度の 1.0 mol/L の希塩酸 50 mL を加えたところ、 100 mL の水溶液が生成し、液温が 6.8°C 上昇した。水酸化ナトリウムの溶解熱 [kJ/mol]、および中和熱 [kJ/mol] として最も近い値をそれぞれ選べ。ただし、水溶液 1 mL の温度を 1°C 上げるのに要する熱量を 4.2 J とする。

溶解熱：[解答番号

中和熱：[解答番号

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1. 3 | 2. 15 | 3. 27 | 4. 36 | 5. 44 |
| 6. 57 | 7. 63 | 8. 82 | 9. 96 | 0. 102 |

問 3 メタンとエタンの混合気体 A を標準状態で 33.6 L とり、完全燃焼させると、 4.8 mol の酸素が消費されて 2140.5 kJ の熱が発生した。混合気体 A 中のメタンとエタンの物質質量比として最も近い値を選択肢 1～5 の中から選べ。また、エタンの燃焼熱 [kJ/mol] として最も近い値を選択肢 6～0 の中から選べ。ただし、メタンの燃焼熱は 891 kJ/mol とし、生成する水は液体とする。

物質質量比 (メタン：エタン)：[解答番号

エタンの燃焼熱：[解答番号

- | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| 1. 1:1 | 2. 1:2 | 3. 1:3 | 4. 1:4 | 5. 1:5 |
| 6. 781 | 7. 1561 | 8. 1786 | 9. 2679 | 0. 3571 |

第 五 問 遷移元素に関する問 1～5 に答えよ。 [解答番号 ～

問 1 遷移元素に関する文章のうち、正しい記述を 2 つ選び、解答番号 に 2 つマークせよ。 [解答番号

1. 遷移元素のほとんどは金属元素であるが、少ないながら非金属元素も含まれる。
2. 遷移元素では同一周期内での類似性が低い。
3. 遷移元素では、原子番号が上がるにつれて最外殻の電子数を 1 または 2 に保ったまま内殻の電子数が増えていく。
4. 遷移元素では、同一元素でも複数の酸化数を示すことが多い。
5. 遷移元素の化合物やイオンは無色のものが多い。

問 2 鉄 Fe に関する文章のうち、正しい記述を 2 つ選び、解答番号 に 2 つマークせよ。 [解答番号

1. Fe は地殻中に存在する遷移元素のうち 2 番目に多い。
2. Fe は +1 から +3 までの 3 種類の酸化数をとることができる。
3. CN^- を配位子とした Fe の錯体は正八面体形である。
4. 黄褐色の FeCl_3 水溶液に KSCN 水溶液を加えると血赤色溶液となる。
5. Fe^{2+} を含む酸性条件下の水溶液に H_2S を吹き込むと黒色沈殿を生ずる。

問 3 マンガン Mn に関する文章のうち、正しい記述を 2 つ選び、解答番号 に 2 つマークせよ。 [解答番号

1. Mn がとることができる酸化数は、+2 から +8 までの 7 種類である。
2. Mn^{2+} を含む塩基性～中性条件下の水溶液に H_2S を吹き込むと淡桃色の沈殿を生ずる。
3. MnO_2 に濃塩酸を加えると酸素 O_2 が発生する。
4. アルカリマンガン乾電池は、負極活物質として MnO_2 、正極活物質としてニッケル Ni、電解質として KOH を用いる。
5. KMnO_4 水溶液を用いた酸化還元滴定では、滴下した MnO_4^- の赤紫色が消えなくなった時点を終点とする。

問4 銅 Cu に関する文章のうち、正しい記述を2つ選び、解答番号 に2つマークせよ。
[解答番号

1. Cu に熱濃硫酸を加えると、Cu は SO_2 を発生し溶解する。
2. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は青色であるが、加熱して得られる無水物も青色である。
3. 100 円硬貨は、Cu とスズ Sn の合金である。
4. Cu^{2+} を含む水溶液に過剰なアンモニア水を加えると、深青色の溶液となる。これは OH^- を配位子とした錯体形成による。
5. Cu^{2+} を含む青色の水溶液に濃塩酸を加えると、黄緑色の錯体を形成する。

問5 銀 Ag に関する文章のうち、正しい記述を2つ選び、解答番号 に2つマークせよ。
[解答番号

1. Ag はすべての金属の中で金 Au に次いで2番目に熱や電気の伝導性が高い。
2. AgNO_3 水溶液に K_2CrO_4 水溶液を加えて生じる Ag_2CrO_4 の沈殿は赤褐色である。
3. AgCl は過剰なアンモニア水に溶解して無色の溶液となる。このとき形成される銀錯体は正四面体形である。
4. AgCl , AgBr , AgI はすべて感光性があり、光によって分解する。
5. Ag は濃塩酸と反応して Cl_2 を発生する。

第 六 問 以下の化合物リストに記載された 9 種類の化合物に関して、問 1～6 に答えよ。 [解答番号 ～]

化合物リスト：

- | | | |
|------------|------------|----------|
| 1. エタン | 2. エチレン | 3. アセチレン |
| 4. プロパン | 5. シクロプロパン | 6. ヘキサン |
| 7. シクロヘキサン | 8. シクロヘキセン | 9. ベンゼン |

問 1 25°C, 1.0×10^5 Pa で気体である化合物はいくつあるか。適切なものを選べ。

[解答番号]

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. 1 | 2. 2 | 3. 3 | 4. 4 | 5. 5 |
| 6. 6 | 7. 7 | 8. 8 | 9. 9 | 0. なし |

問 2 最も短い炭素－炭素結合を含む化合物はどれか。化合物リストより選び、その番号をマークせよ。 [解答番号]

問 3 分子中の水素原子のうち、いずれか 1 つを塩素原子に置き換えたとき、構造異性体を生じる可能性がある化合物はどれか。化合物リストより 3 つ選び、その番号を解答番号 に 3 つマークせよ。 [解答番号]

問 4 分子を構成する原子すべてが同一平面上にある化合物はどれか。化合物リストより 3 つ選び、その番号を解答番号 に 3 つマークせよ。

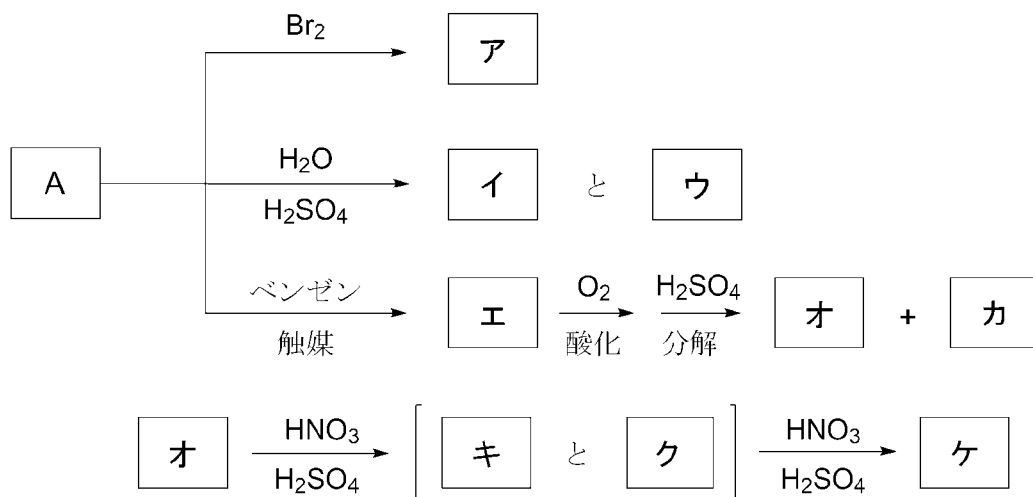
[解答番号]

問 5 組成式が CH_2 である化合物はどれか。化合物リストより 3 つ選び、その番号を解答番号 に 3 つマークせよ。 [解答番号]

問 6 1 つの分子に含まれるすべての原子の原子価の総和が、トルエンにおける値と等しいものはどれか。化合物リストより選び、その番号をマークせよ。

[解答番号]

第七問 炭化水素 A を原料とした次の反応に関する文章を読み、問 1 ～ 4 に答えよ。なお、1 mol の炭化水素 A を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素と水がそれぞれ 3 mol 生じた。 [解答番号 ～]



- 反応 1 炭化水素 A に臭素を反応させると【ア】が得られた。【ア】には 1 対の異性体が存在する。
- 反応 2 硫酸を触媒とした炭化水素 A と水の反応では、【イ】と【ウ】の生成が考えられたが、実際の反応では【イ】が主に得られた。
- 反応 3 触媒を用いて炭化水素 A とベンゼンを反応させると【エ】が得られた。次に【エ】を空気酸化してから希硫酸で分解すると、【オ】とヨードホルム反応を示す【カ】が得られた。
- 反応 4 反応 3 で得られた【オ】は濃硝酸と濃硫酸の混合物を反応させると、反応が一回のみ起こった 2 種類の生成物【キ】と【ク】を主に与え、さらに反応が進むと最終的には【ケ】が得られた。

問 1 反応 1 で得られる 1 対の異性体の関係は何と呼ばれるか。また、この反応の名称は何か。最も適切なものをそれぞれ選べ。

異性体の関係：[解答番号]

反応の名称：[解答番号]

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1. 構造異性体 | 2. 鏡像異性体 | 3. 幾何異性体 |
| 4. 重合反応 | 5. 付加反応 | 6. 置換反応 |
| 7. 脱離反応 | 8. 縮合反応 | |

問2 【イ】および【カ】の構造式として最も適切なものをそれぞれ選べ。

【イ】：[解答番号]

【カ】：[解答番号]

- | | | | |
|--------------------------------------|--|---|---|
| 1. CH ₃ CHO | 2. CH ₃ COOH | 3. HCHO | 4. HCOOH |
| 5. CH ₃ COCH ₃ | 6. CH ₃ CH ₂ CHO | 7. (CH ₃) ₂ CHOH | 8. CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH |

問3 反応4の【オ】に関する記述として、正しいものを2つ選び、解答番号 に
2つマークせよ。 [解答番号]

1. さらし粉水溶液を加えると赤紫色を呈する。
2. 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると、青～赤紫色を呈する。
3. 臭素水を十分に加えると白色沈殿を生じる。
4. 【オ】は酸性を示し、炭酸より強い酸である。
5. 【キ】および【ク】の一方は【オ】のメタ位で反応した生成物である。

問4 反応3で、15.0 gのベンゼンを用いて反応を行ったところ、60%の収率で【オ】
が得られた。次に、得られた【オ】の全量を使って反応4を行ったところ78%の
収率で【ケ】が得られた。【ケ】の収量 [g] として最も近い値を選べ。ただし、
原子量は H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, N = 14.0, S = 32.0 とする。

[解答番号]

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. 7.8 | 2. 9.4 | 3. 14.1 | 4. 15.9 | 5. 16.8 |
| 6. 18.2 | 7. 20.6 | 8. 26.4 | 9. 34.4 | 0. 52.8 |

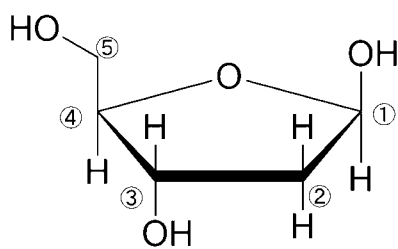
第八問 核酸に関する問1～5に答えよ。

[解答番号 ～]

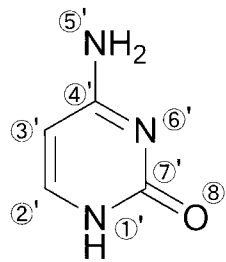
DNAは糖、塩基、リン酸からなるヌクレオチドと呼ばれる単位から構成され、複数のヌクレオチドがリン酸ジエステル結合で連結して一本鎖のDNAが形成される。

一本鎖DNAの中の1つのヌクレオチドに注目して考えると、1つのヌクレオチドは前後2つの別のヌクレオチドとリン酸を介して結合することになる。ヌクレオチドを構成する糖aは【ア】の位置でリン酸と結合しており、一本鎖DNAの中で隣り合うヌクレオチドと結合する際には【イ】の位置でリン酸と結合する。また、それぞれの塩基に結合する位置は【ウ】である。このようにヌクレオチドが連結して形成された一本のDNA鎖は、対をなす相補的なDNA鎖と、それぞれの塩基同士で水素結合することによって安定な二本鎖DNAとなる。

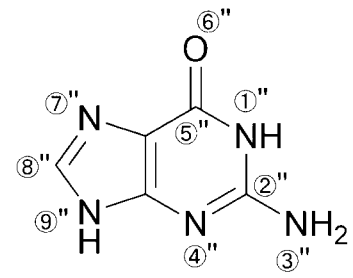
以下にヌクレオチドを構成する糖aと2種類の塩基b、cの構造式を示す。各構造式の炭素、窒素、酸素には、その位置を示す①～⑤、①'～⑧'あるいは①''～⑨''の番号が付してある。



糖 a



塩基 b



塩基 c

問1 DNAを構成する全種類のヌクレオチドを各1つずつ用い、ヌクレオチド鎖を作製した。考えられるヌクレオチド鎖は最大何種類あるか。 [解答番号]

- | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|-------|
| 1. 4 | 2. 16 | 3. 24 | 4. 32 | 5. 48 |
| 6. 96 | 7. 120 | 8. 256 | 9. 720 | |

問2 文章中の【ア】～【ウ】に入る炭素の位置を、糖aの構造式に付された①～⑤から選び、番号をそれぞれマークせよ。

【ア】: [解答番号]

【イ】: [解答番号]

【ウ】: [解答番号]

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. ① | 2. ② | 3. ③ | 4. ④ | 5. ⑤ |
|------|------|------|------|------|

問3 ヌクレオチドを構成する塩基 **b** と **c** が糖 **a** と結合するとき、それぞれ塩基のどの位置で結合するか。構造式に付された①'~⑧', ①''~⑨''から選び、番号をそれぞれマークせよ。 塩基 **b** が糖 **a** と結合する位置：[解答番号

1. ①' 2. ②' 3. ③' 4. ④'
5. ⑤' 6. ⑥' 7. ⑦' 8. ⑧'

塩基 **c** が糖 **a** と結合する位置：[解答番号

1. ①'' 2. ②'' 3. ③'' 4. ④'' 5. ⑤''
6. ⑥'' 7. ⑦'' 8. ⑧'' 9. ⑨''

問4 塩基 **b** と **c** が相補的な DNA 鎖間で塩基対をつくる場合、**b** と **c** の間で形成される水素結合の数を選べ。 [解答番号

1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5

問5 相補的な DNA 鎖間で塩基 **c** ①''の窒素に結合する水素が、塩基対として塩基 **b** と水素結合する場合、その相手となる塩基 **b** 上の原子を①'~⑧'から選び、番号をマークせよ。 [解答番号

1. ①' 2. ②' 3. ③' 4. ④'
5. ⑤' 6. ⑥' 7. ⑦' 8. ⑧'