

2022 年度入学試験問題

化 学

(60分)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子は開かないでください。
2. この問題冊子は、14ページあります。試験中、ページの脱落等気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
解答用紙(マークシート)の汚れなどに気づいた場合も、同様に知らせてください。
3. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、汚したりしないでください。
4. 解答は、すべて解答用紙(マークシート)に記入し、解答用紙(マークシート)の枠外には、なにも書かないでください。
5. 解答用紙(マークシート)には、問題番号が1~50、選択肢が①~⑩まで印刷されていますが、解答にあたっては、各設問に指示された選択肢の数の中から選んで解答してください。
6. マークは必ずHBの黒鉛筆を使用し、訂正する場合は、完全に消してからマークしてください。
7. 監督者の指示に従って、解答用紙(マークシート)に解答する科目・受験番号をマークするとともに、受験番号および氏名を記入してください。
8. 解答する科目、受験番号、解答が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

必要があれば，原子量として次の数値を用いなさい。

H:1.0 C:12.0 O:16.0

問題 I. 下の表は周期表の第1周期から第3周期までの元素を示したものである。元素の分類や性質について，この表に関する次のページの問1～問8に答えなさい。

周期 \ 族	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H							He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

問1～問8の選択肢

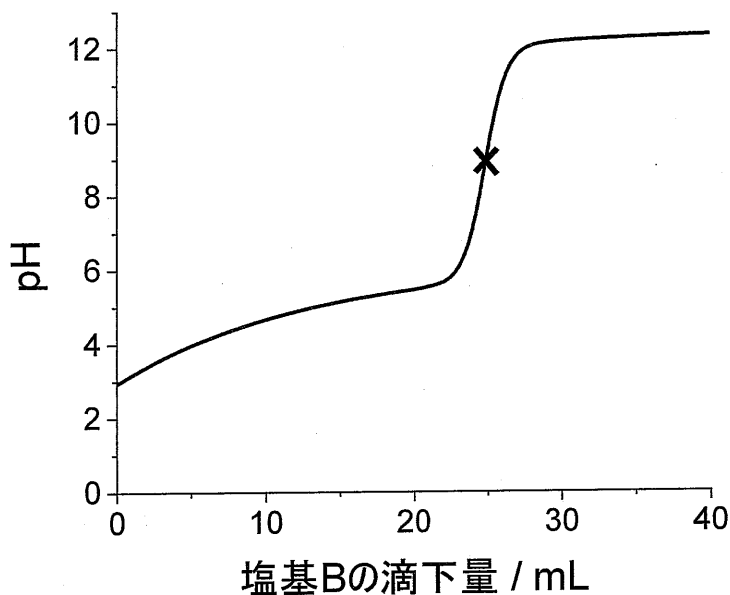
- | | |
|--------------------|----------------------|
| ① 金属元素である | ② 非金属元素である |
| ③ 典型元素である | ④ 遷移元素である |
| ⑤ 常温・常圧で単体が気体である | ⑥ 常温・常圧で単体が固体である |
| ⑦ 安定な電子配置でM殻に電子をもつ | ⑧ 安定な電子配置でM殻に電子をもたない |
| ⑨ 価電子数が6である | ⑩ 価電子数が7である |

- 問 1 表中のすべての元素にあてはまるものを前のページの選択肢①～⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。
- 問 2 問 1 の正しい答え以外で、元素 H, C, F, Cl にあてはまるものを前のページの選択肢①～⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。
- 問 3 問 1 および問 2 の正しい答え以外で、元素 H, F, Cl にあてはまるものを前のページの選択肢①～⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。
- 問 4 問 1, 問 2 および問 3 の正しい答え以外で、元素 F, Cl にあてはまるものを前のページの選択肢①～⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。
- 問 5 問 1 の正しい答え以外で、元素 Li, C, Mg, Al にあてはまるものを前のページの選択肢①～⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。
- 問 6 問 1 および問 5 の正しい答え以外で、元素 Li, Mg, Al にあてはまるものを前のページの選択肢①～⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。
- 問 7 問 1 の正しい答え以外で、元素 Mg, Al, P, Cl にあてはまるものを前のページの選択肢①～⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。
- 問 8 問 1 および問 7 の正しい答え以外で、元素 Mg, Al, P にあてはまるものを前のページの選択肢①～⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

次ページ以降にも問題があります。

問題Ⅱ. 次の文章を読んで問9～問15に答えなさい。

下の図は濃度未知の酸Aの水溶液50 mLに0.20 mol/Lの塩基Bの水溶液を滴下したときのpHの変化を表す滴定曲線のグラフである。酸A、塩基Bはそれぞれ1価の酸および塩基である。酸Aの水溶液を中和するために必要であった塩基Bの水溶液の量は25 mLであり、図において×で示した点が中和点であった。



問9 図の中和滴定実験において塩基Bの水溶液を酸Aの水溶液に滴下するとき、滴下量を正確に測定するために用いるのに最も適切な器具を下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① ホールピペット ② ビュレット ③ メスフラスコ
- ④ メスシリンダー ⑤ コニカルビーカー

問10 図の中和滴定実験の場合に用いる指示薬として最も適切なものを下の選択肢①～④の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① メチルレッド ② フェノールフタレイン
- ③ ブロモチモールブルー ④ メチルオレンジ

問 11 酸 A の水溶液を中和するために使用した塩基 B の水溶液 25 mL に含まれる塩基 B の物質は何 mol になるか。最も近い値を下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 1.0×10^{-2} mol ② 5.0×10^{-2} mol ③ 1.0×10^{-3} mol
④ 5.0×10^{-3} mol ⑤ 1.0×10^{-4} mol ⑥ 5.0×10^{-4} mol

問 12 酸 A の水溶液の濃度は何 mol/L か。最も近い値を下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 0.050 mol/L ② 0.10 mol/L ③ 0.20 mol/L
④ 0.50 mol/L ⑤ 1.0 mol/L ⑥ 2.0 mol/L

問 13 図の滴下前の pH をもとに酸 A のおおよその電離度はどのような値になるか。最も近い値を下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 0.3 ② 0.1 ③ 0.03
④ 0.01 ⑤ 0.003 ⑥ 0.001

問 14 酸 A と塩基 B の組み合わせとして考えられるものを下の選択肢①～④の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① CH_3COOH と NaOH ② HCl と NH_3
③ HCl と NaOH ④ CH_3COOH と NH_3

問 15 中和反応において酸の陰イオンと塩基の陽イオンとから生成した化合物を塩という。塩に関する記述として、誤りを含むものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 塩基性塩は塩基の OH が残っている。
② HCl と NaOH からできる塩は正塩である。
③ 酸性塩は強酸と弱塩基からできる。
④ 弱酸と強塩基からできる塩の水溶液は酸性を示す。
⑤ 酸の H も塩基の OH も残っていない塩を正塩という。

問題Ⅲ. 以下の文章を読んで問 16～問 20 に答えなさい。ただし、圧力は十分低く、生成する水はすべて気体であり、気体はすべて理想気体と考えてよい。必要なら 0°C が 273 K であることを用いなさい。

容積と温度が調整でき、圧力が測定できる容器を用いて、下の手順でメタンと酸素を反応させた。

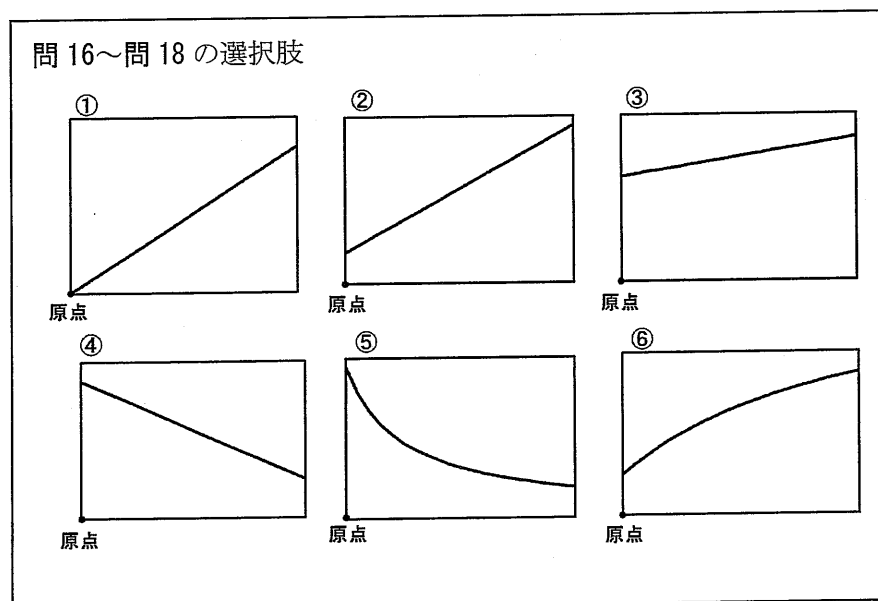
(手順 1) 容器にメタンを導入し、温度 0°C 、容積 5.0 L として圧力を測定した。

(手順 2) 手順 1 のメタンの入った容器に、圧力を測定しながら酸素を少しずつ導入した。導入した酸素の質量が、手順 1 で導入したメタンの質量の 8.0 倍になったとき導入を終えた。このとき常に温度は 0°C に、容積は 5.0 L に保ち、横軸に導入した酸素の質量、縦軸に圧力をとってグラフを作成した。グラフは原点を $(0\text{ g}, 0\text{ Pa})$ とし、縦軸、横軸とも間隔は等間隔、横軸の右端は導入を終えたときの酸素の質量とした。

(手順 3) 手順 2 の酸素とメタンの混合気体を、温度を 0°C に保ち、容積を 5.0 L から 1.0 L まで圧力を測定しながら変化させ、横軸に容積、縦軸に圧力をとってグラフを作成した。グラフは原点を $(1\text{ L}, 0\text{ Pa})$ とし、縦軸、横軸とも間隔は等間隔、横軸の右端は 5 L とした。

(手順 4) 容積を 1.0 L に保ち、手順 3 の混合気体に点火して容器中でメタンをすべて完全燃焼させた。その後、温度を 100°C として圧力を測定した。

(手順 5) 容積を 1.0 L に保ち、圧力を測定しながら温度を 100°C から 0°C まで下げてゆき、横軸に温度、縦軸に圧力をとってグラフを作成した。グラフは原点を $(0^{\circ}\text{C}, 0\text{ Pa})$ とし、縦軸、横軸とも間隔は等間隔、横軸の右端は 100°C とした。



問 16 (手順 2) で作成されたグラフの形に最も近いものはどれか。左のページの選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 17 (手順 3) で作成されたグラフの形に最も近いものはどれか。左のページの選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 18 (手順 5) で作成されたグラフの形に最も近いものはどれか。左のページの選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 19 (手順 5) の混合気体中の酸素の質量は (手順 1) で導入されたメタンの質量の何倍か。下の選択肢①～⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 0.20 倍 ② 0.40 倍 ③ 0.60 倍 ④ 0.80 倍 ⑤ 1.0 倍
⑥ 2.0 倍 ⑦ 3.0 倍 ⑧ 4.0 倍 ⑨ 5.0 倍 ⑩ 6.0 倍

問 20 (手順 4) で測定した圧力は (手順 1) で測定した圧力の何倍か。下の選択肢①～⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 0.55 倍 ② 0.80 倍 ③ 1.0 倍 ④ 1.4 倍 ⑤ 2.0 倍
⑥ 2.7 倍 ⑦ 4.0 倍 ⑧ 5.0 倍 ⑨ 5.5 倍 ⑩ 6.8 倍

問題IV. 次の文章を読んで問 21～問 27 に答えなさい。

周期表の 3～11 族は (ア) と呼ばれ、すべて金属元素であり周期表で横に並んだこれらの元素の性質は似ていることが多い。(ア) の単体からなる物質は、密度が大きく、融点が高いものが多い。また、同じ元素でも Fe^{2+} や Fe^{3+} のように複数の (イ) 数をとることがある。(ア) のイオンや化合物には、有色のものが多い。また、ほかの陰イオンや分子と (ウ) 結合して錯イオン(1)をつくるものもある。

いま、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、および Zn^{2+} を含む水溶液がある。この水溶液に希塩酸を加えると白色の沈殿(2)が生じた。白色の沈殿をろ過し、ろ液に硫化水素を通じると沈殿(3)が生じた。沈殿をろ過し、ろ液を加熱したのちに希硝酸を加え、アンモニア水を添加すると赤褐色の沈殿(4)が生じた。赤褐色の沈殿をろ過し、ろ液に塩基性下で硫化水素を通じると沈殿(5)が生じた。

問 21 (ア) に入る適切な語句を問 23 の下の選択肢①～⑧の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 22 (イ) に入る適切な語句を問 23 の下の選択肢①～⑧の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 23 (ウ) に入る適切な語句を下の選択肢①～⑧の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 21～問 23 の選択肢

- | | | | |
|--------|--------|------|-------|
| ① 典型元素 | ② 還元 | ③ 分子 | ④ 配位 |
| ⑤ 共有 | ⑥ 遷移元素 | ⑦ 酸化 | ⑧ イオン |

問 24 下線部(1)の錯イオンの例の説明として、正しいものを下の選択肢①～④の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① ジアンミン銀(I)イオンは酸化銀に過剰のアンモニア水を加えると得られる。
- ② テトラアンミン亜鉛(II)イオンは正方形である。
- ③ ヘキサシアニド鉄(III)酸イオンの水溶液は深青色である。
- ④ テトラアンミン銅(II)イオンの水溶液は無色である。

問 25 下線部(2)について、生じた沈殿の化学式を問 26 の下の選択肢①～⑧の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 26 下線部(4)について、生じた沈殿の化学式を下の選択肢①～⑧の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 25, 問 26 の選択肢

- ① Ag_2O ② AgCl ③ CuCl_2 ④ $\text{Cu}(\text{OH})_2$
⑤ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ⑥ FeS ⑦ ZnS ⑧ $\text{Zn}(\text{OH})_2$

問 27 下線部(3)および(5)の沈殿の色について、正しい組み合わせを下の選択肢①～④の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

	沈殿(3)の色	沈殿(5)の色
①	白色	白色
②	白色	黒色
③	黒色	白色
④	黒色	黒色

問題 V. 次の問 28～問 33 に答えなさい。

問 28 鎖式飽和炭化水素に関する記述として、誤りを含むものを下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 水に溶けにくい。
- ② 分子式は C_nH_{2n} で表される。
- ③ 直鎖状の化合物の沸点は、分子量が大きいものほど高い。
- ④ 炭素数が 4 以上の化合物には、構造異性体が存在する。
- ⑤ 炭素数が 6 以下の化合物には、不斉炭素原子をもつものは存在しない。
- ⑥ 常温・常圧で、炭素数が 3 の化合物は気体であるが、炭素数が 18 の化合物は固体である。

問 29 分子式 C_6H_{14} で表すことができる化合物の異性体はいくつ存在するか。下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 1 個 ② 2 個 ③ 3 個 ④ 4 個 ⑤ 5 個 ⑥ 6 個

問 30 鏡像異性体が存在する化合物を下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① エタノール ② ブタン ③ 酢酸 ④ 乳酸 ⑤ マレイン酸

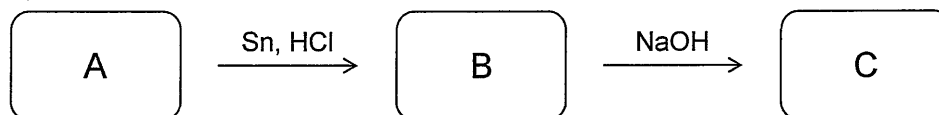
問 31 ベンゼンに関する記述として、正しいものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 特有の臭気をもつ無色の液体で、水よりも密度が大きい。
- ② 置換反応よりも付加反応を起こしやすい。
- ③ 濃塩酸と作用させると、ニトロ化されてニトロベンゼンを生じる。
- ④ 鉄粉を触媒として塩素を作用させると、ヘキサクロロベンゼンを生じる。
- ⑤ 濃硫酸を加えて加熱すると、スルホン化されてベンゼンスルホン酸が生じる。

問 32 芳香族化合物に関する記述として、誤りを含むものを下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① フェノールは、ベンゼンを原料にクメン法で合成される。
- ② ナトリウムフェノキシドの水溶液に強酸を加えると、弱酸のフェノールが遊離する。
- ③ 安息香酸は室温で固体であり、水溶液は弱酸性を示す。
- ④ フタル酸の構造異性体であるテレフタル酸は、加熱すると酸無水物を生じる。
- ⑤ サリチル酸にメタノールと少量の硫酸を作用させると、エステル化によってサリチル酸メチルが生成する。
- ⑥ アニリンに無水酢酸を作用させると、アセトアニリドの沈殿が生じる。

問 33 以下の反応において、化合物 A, B, C の組み合わせで正しいものを下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。



	A	B	C
①	ベンゼン	クロロベンゼン	フェノール
②	ベンゼン	クロロベンゼン	アニリン
③	ニトロベンゼン	アニリン塩酸塩	アニリン
④	ニトロベンゼン	アニリン塩酸塩	フェノール
⑤	フェノール	クロロベンゼン	ニトロベンゼン
⑥	フェノール	クロロベンゼン	アニリン

問題VI. 次の問 34～問 40 に答えなさい。

問 34 合成高分子化合物に関する記述として、誤りを含むものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① ポリスチレンはベンゼン環を含む高分子化合物である。
- ② ポリエチレンは分子中に炭素原子間の単結合と二重結合が交互に並んでいる。
- ③ フェノール樹脂は熱硬化性樹脂である。
- ④ ナイロン 66 は縮合重合によって作られる。
- ⑤ ビニロンは付加重合によって作られる。

問 35 合成高分子化合物とその合成に必要な単量体の組み合わせとして誤っているものを、下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

	高分子化合物	単量体
①	ナイロン 6	ϵ -カプロラクタム
②	ポリエチレン	エチレン
③	アクリル	アクリロニトリル
④	テフロン	テトラフルオロエチレン
⑤	ビニロン	酢酸ビニル
⑥	ポリエチレンテレフタレート	酢酸エチル

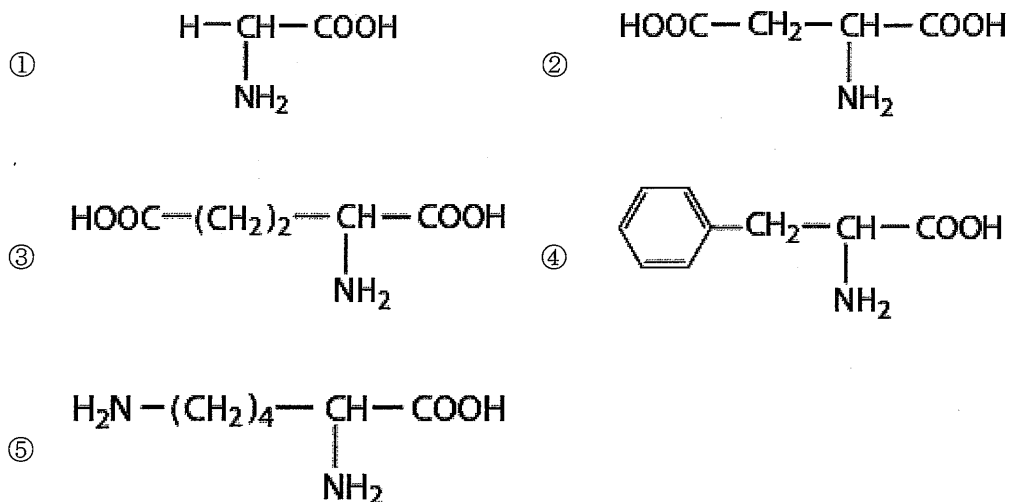
問 36 糖に関する記述として、誤りを含むものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 糖類のうち、それ以上簡単な糖に加水分解できないものを単糖という。
- ② グルコースの水溶液は酸化性を示す。
- ③ グルコースとフルクトースは互いに構造異性体である。
- ④ 単糖類であるグルコースの分子式は $C_6H_{12}O_6$ であり、グルコースからなる二糖類のマルトースの分子式は $C_{12}H_{22}O_{11}$ となる。
- ⑤ デンプンは多糖類に分類される。

問 37 アミノ酸に関する記述として、正しいものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① アミノ酸に含まれる元素は、水素、炭素、窒素、酸素の4種類のみである。
- ② α -アミノ酸の1つであるグリシンは不斉炭素原子をもつ。
- ③ アミノ酸を水に溶かすと双性イオンとなってよく溶ける。
- ④ タンパク質を構成する主要なアミノ酸は40種類以上存在する。
- ⑤ アミノ酸は無水酢酸と反応しエステルを作る。

問 38 不斉炭素原子をもち、かつ塩基性アミノ酸と酸性アミノ酸のいずれにも分類されないアミノ酸(中性アミノ酸)を、下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。



問 39 タンパク質に関する記述として、誤りを含むものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 毛髪の主成分はタンパク質である。
- ② 二次構造は水素結合によって安定に保たれている。
- ③ タンパク質の変性は立体構造が変化することによる。
- ④ 水溶性のタンパク質を水に溶かすとコロイド溶液となる。
- ⑤ ペプチド結合は酸素-窒素(O-N)結合を含む。

問 40 天然に存在する核酸(DNA, RNA)に関する記述として、誤りを含むものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 核酸の単量体に相当する分子をヌクレオチドという。
- ② 核酸は、それを構成する糖のヒドロキシ基とリン酸が縮合した構造をもつ。
- ③ RNA は 5 種類の塩基をもつ。
- ④ DNA は 4 種類の塩基をもつ。
- ⑤ DNA の二重らせん構造では、塩基同士が水素結合を形成している。



